

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

Titre du volume : 1929. 1er et 2e semestre

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

Description : 907 p. : ill. ; 26 cm

Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1929

Cote de l'exemplaire : BSPI. 143

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.143>

BULLETIN BSPi-143-
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

1929

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^e ARR.)

—
1929

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 1929

MEMBRES TITULAIRES

Bureau.

Président.

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) (C. ✱), membre de l'Institut, directeur du Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier (5^e arr^t).
1908. — BOURDEL (Joseph) (O. ✱), imprimeur-éditeur, 10, 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) (O. ✱), 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).

Trésorier.

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

Année
de l'entrée
au Conseil.

Censeurs.

1915. — DE ROUSIERS (Paul) (*), 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 (Édouard) (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, Commentry et Neuves-Maisons, 105, avenue Henri-Martin (16^e arr^t).
1928. — HEURTEAU (Charles) (*, ☼), Ingénieur des Mines, président de la Peñarroya, administrateur du P. O. et de la Compagnie de Marles, 1, avenue Victor-Emmanuel III (8^e arr^t).

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).
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 Élisée-Reclus (7^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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) (C. ✱), 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).
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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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 (15^e arr^t).
1912. — DELLOYE (Lucien) (O. ✱), directeur général des Glaceries de la C^{ie} de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies (8^e arr^t).
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 Carbures métalliques, 10, rue du Général-Foy (8^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).
1927. — FLEURENT (C. ✱, Ⓜ), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, directeur de l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques, 65, route de Croissy, Le Vésinet (Seine-et-Oise).
1928. — PASCAL (Paul) (✱), correspondant de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École centrale des Arts et Manufactures, 1, rue Victor-Cousin (5^e arr^t).
1928. — WAHL (André) (✱, I. Ⓜ), lauréat de l'Institut, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 14 bis, boulevard Cotte, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (Général H.) (C. ✱), membre de l'Institut, *Président*, 14, rue Brémontier (17^e arr^t).
1897. — LYON (C. ✱), administrateur délégué de la Société Pleyel, 252, rue du faubourg Saint-Honoré (8^e arr^t).
1909. — BORDAS (D^r F.) (C. ✱), professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (6^e arr^t).
1909. — RENARD (Paul) (O. ✱), lieutenant-colonel du Génie territorial, 8 bis, rue de l'Éperon (6^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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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) (C. *), Ingénieur civil des Mines, associé gérant de la maison Sautter-Harlé et C^{ie}, 26, avenue de Suffren (15^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) 10, rue Valentin-Haüy (15^e arr^t).
1927. — PINEAU (Louis) (O. *), directeur de l'Office national des Combustibles liquides, 37, avenue Duquesne (7^e arr^t).
1928. — LEQUEUX (Raoul) (*), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur-constructeur de matériel de laboratoire, 64, rue Gay-Lussac (5^e arr^t).
1928. — GAUMONT (Léon) (O. *), administrateur-directeur de la Société des Établissements Gaumont, 39, avenue Victor-Hugo, Paris (16^e arr^t).

Comité d'Agriculture.

1896. — LINDET (C. *), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, *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) (O. *), Ingénieur agronome, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 6, rue du Général-Foy (8^e arr^t).
1905. — SCHIRBAUX (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).
1906. — GIRARD (A.-Ch.) (C. *), 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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1916. — VIALA (Pierre) (C. ✱), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, Inspecteur général de la Viticulture, 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) (C. ✱), 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).
1908. — BOURDEL (Joseph) (O. ✱), imprimeur-éditeur, ancien juge au Tribunal de Commerce, 10, rue Garancière (6^e arr^t).
1908. — D'ALLEMAGNE (Henry) (O. ✱), archiviste-paléographe, bibliothécaire honoraire de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (8^e arr^t).
1916. — TAILLEFER (André) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, docteur en droit, avocat à la Cour de Paris, 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 DAÛGE (Gaston) (O. ✱, ✱), Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, 198, boulevard Saint-Germain (7^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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).
1928. — BONNIER (Louis) (C. ✱), architecte diplômé par le Gouvernement, Inspecteur général honoraire des Services d'Architecture et d'Esthétique et de l'Extension de Paris, 31, rue de Liège (8^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).
1897. — DUPUIS (O. ✱), Ingénieur civil des Mines, 18, avenue Jules-Janin, (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. Herrens Schmidt », 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'A-

Année
de l'entrée
au Conseil.

- frique occidentale, vice-président de la section de Législation du Conseil supérieur des Colonies, 50, avenue Victor-Hugo (16^e arr^t).
1924. — JULHIET (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. — LACQIN (Maurice) (✱), secrétaire général de la Société André Citroën, membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, 5 bis, rue de Berri (8^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).

Commission du Bulletin.

MM. HITIER, DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*; LAFOSSE, JURIEN DE LA GRAVIÈRE, SAUVAGE, MASSON, BACLÉ, SEBERT, ARNOULD, LINDET, RINGELMANN, COLMET DAÛGE, BOURDEL, DE ROUSIERS, HERRENSCHMIDT.

Agent général de la Société.

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

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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).

Comité des Arts économiques.

1910. — MARRE (O. *), ingénieur-mécanicien, 72, boulevard de Courcelles (17^e arr^t).
1916. — LEGOUËZ (Raynald) (C. *), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 25, rue Molitor (16^e arr^t).
1922. — BRETON (Jules), sénateur, membre de l'Institut, directeur de l'Office des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, 81 bis, boulevard Soult (12^e arr^t).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

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

Comité de Commerce.

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

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondant français.

Année d'
la nomination.

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

Correspondant étranger.

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

Comité des Arts chimiques.

*Correspondants français.*Année de
la nomination.

1919. — ZUBER (Louis), industriel, Rixheim (Haut-Rhin).
 1928. — DUBRISAY (René) (*, I. ☉), Ingénieur en chef des Manufactures de l'Etat, docteur ès sciences, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, 37, rue Vaneau, Paris (7^e arr^t).
 1928. — JOLIBOIS (Pierre) (*, ☿), docteur ès sciences physiques, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 10, rue Dupont-des-Loges, Paris (7^e arr^t).

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'École des Mines et du Laboratoire Gomez Pardo, 33, rue Zorrilla, à Madrid 14^e (Espagne).
 1922. — HANNON (Édouard), 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 Écoles de Liège, président du Salon français de Boston, professeur de métallurgie et de métallographie à l'Université Harvard, Harvard University, Cambridge, Mass. (U. S. A.).
 1922. — MRAZEC (L.), professeur de minéralogie, directeur de l'Institut géologique de Roumanie, membre de l'Académie roumaine, chaussée Kiseleff, 2, 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).

Année de
la nomination.

1919. — FÉROL (Comte Jean-Émile 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) (O. ✱, 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).
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).

Année de
la nomination.

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 Établissements Simon frères à Cherbourg, industriel, 43, rue de l'Alma, Cherbourg (Manche).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

Correspondants français.

1913. — COUTURAUD (Pierre) (✪), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-délégué de la revue *Chaleur et Industrie*, 5, rue Michel-Ange, Paris (16^e arr^t).
1923. — LEINEKUGEL LE COCQ (G.) (O. ✱), Ingénieur hydrographe en chef de la Marine de réserve, Établissements métallurgiques G. Leinekugel le Cocq et Fils, à Larche (Corrèze).

LA Foudre, EXPLOSION DE L'Éther,

par M. ALFRED LARTIGUE, ingénieur⁽¹⁾.

INTRODUCTION

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a bien voulu nous offrir d'exposer, en séance publique, les résultats d'études entreprises (à titre absolument personnel) sur le phénomène de la foudre. Ces résultats ont déjà fait ici l'objet de brèves observations, dans la séance du 2 juin 1928, au cours de la discussion qui a suivi la brillante conférence de M. E. MATHIAS⁽²⁾.

Nous sommes pleinement d'accord avec l'éminent membre correspondant de l'Institut sur sa proposition principale : la foudre est produite par l'explosion d'une *matière fulminante* endothermique.

Comme proposition subsidiaire, M. Mathias considère que cette matière fulminante, dont la composition chimique est encore inconnue, ne peut avoir d'autres constituants que l'*oxygène* et l'*azote* atmosphériques. Là cesse notre accord : en effet il y a aussi l'*éther sidéral*, ce milieu immatériel qui échappe à nos sens, mais non pas à nos appareils de mesures électriques.

Son existence, admise depuis la plus haute antiquité, n'a jamais pu être mise en doute que très temporairement. Notons qu'on ne peut pratiquement considérer l'électricité, dans le siècle de laquelle nous vivons, 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 l'état vibratoire des molécules solides, l'état gyroscopique des molécules liquides, l'état expansif des molécules gazeuses, autorise à attribuer à l'impalpable substance éthérée, au lieu de quelque structure inimaginable et contradictoire, les mêmes états naturels : solide, liquide et gazeux, que toute substance palpable manifeste très assurément. Et du moment que l'on admet couramment pour la matière une origine éthérée, comment toute matière serait-elle trimorphique, si l'éther générateur ne l'était pas déjà ?

Remarquons que le qualificatif « solide » doit être pris dans son acception principale, qui est, par opposition à liquide et gazeux : « dont les particules demeurent naturellement dans la même situation par rapport les unes aux autres ». Il ne doit pas être pris ici dans son acception technologique où il est synonyme de « ferme, résistant », car la structure cellulo-réticulaire de

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 24 novembre 1928.

(2) Voir le *Bulletin* d'octobre 1928, p. 790; voir aussi le *Bulletin* de novembre 1928, p. 880.

l'éther solide n'oppose, aux mouvements matériels ayant lieu dans ce milieu, pas plus de résistance que ne le ferait une mousse plastique impalpable.

La possibilité de changements d'état de l'éther, sous les conditions ordinaires de nos observations, s'explique aisément en admettant que celles-ci aient lieu au voisinage du point triple où, dans le milieu éthéré, comme dans tout autre, les trois phases solide, liquide et gazeuse peuvent coexister simultanément. Il n'en reste pas moins qu'en cas de liquéfaction, ou de gazéification, d'une certaine portion d'éther solide, ses propriétés devront changer de nature, tout aussi radicalement que changent les propriétés de l'eau ordinaire lorsqu'elle se vaporise ou se solidifie.

On conçoit dès lors que l'*éclair en boule* qui, suivant l'expression de M. Mathias, « rebondit comme une balle, s'aplatit ou s'allonge », puisse n'être autre chose qu'une grosse « goutte » d'éther liquéfié; car on sait que les gouttes liquides offrent une toute pareille élasticité⁽³⁾.

Quant à la *foudre proprement dite*, sa complète théorie explicative ne saurait beaucoup tarder, selon les meilleurs esprits. On lit, par exemple, dans l'éditorial de la *General Electric Review*, de mars 1927 :

« Pendant nombre de siècles, la notion de la foudre a été empreinte de
« la terreur et de la superstition qui régentaient jadis toute la race humaine.
« Celle-ci ne s'affranchit de la domination des redoutables démons, des dieux
« en courroux et des magiciens infernaux qu'en l'année 1752, lorsque
« BENJAMIN FRANKLIN, ce souple esprit, à la fois scientifique et politique,
« inventa le paratonnerre et prouva, par son cerf-volant, l'identité des
« décharges de la foudre avec l'étincelle électrique.... La phase que traverse
« actuellement le problème de la foudre excite un intérêt qui va toujours
« croissant. Nos espérances d'arriver à la compréhension qualitative et
« quantitative de la foudre elle-même apparaissent maintenant mieux fondées
« que jamais. »

Des explications d'ordre théorique, basées sur les ionisations dues à des collisions entre ions et molécules, ont été proposées depuis une dizaine d'années, notamment par le physicien japonais USABORO YOSHIDA (*Mémoires de l'Université impériale de Kyôto*, mars 1917).

Nous allons tenter une explication plus parlante, en prenant pour point de départ le fait que l'étincelle électrique — de la plus minuscule à la plus formidable — se comporte sous tous les rapports comme le ferait une explosion locale de l'éther sidéral, se propageant de proche en proche.

(3) Au sujet de l'éclair en boule, voir la discussion qui a suivi la communication de M. Lartigue dans le *Bulletin* de décembre 1928, p. 949 (N. D. L. R.)

MÉCANISME D'UNE EXPLOSION

Nos recherches personnelles sur ce sujet, difficile et mal élucidé, nous ont conduit en septembre 1915, à reconnaître l'existence d'un triple mécanisme d'ondes explosives, entièrement analogues à des ondes hydro-dynamiques, et se manifestant comme suit :

a) Onde solitaire de surpression. — L'expansion des gaz dégagés par la détente d'un explosif produit au sein du milieu ambiant une onde solitaire de surpression, rapidement déformée selon le signe de la différence de densité, selon la force ascensionnelle qui en résulte, et selon les circonstances locales.

Ainsi, dans l'eau, une énorme bulle viendra crever à la surface, entraînant une gerbe liquide; dans l'air, un nuage de fumée ou de poussière pourra, soit s'élever lentement, soit s'écraser sur le sol; dans les deux cas, la rencontre d'un obstacle produira un rejaillissement, et la détente pourra être suivie de rentrée d'air ou d'eau;

b) Ondes longitudinales de déflagration. — Que la vitesse de projection des gaz dégagés vienne à surpasser, pendant un certain temps, la vitesse du son dans le milieu ambiant (ou vitesse critique de résonance propre à ce milieu), il se déclenchera, pendant le même temps, des ondes longitudinales de déflagration, ayant la vitesse du son comme vitesse propre, mais emportées, avec une vitesse additionnelle rapidement décroissante, par l'onde solitaire de surpression⁽⁴⁾.

POISSON a donné, en 1829, les lois générales de la propagation des ondes longitudinales sphériques. Si V est la vitesse de propagation, P la pression, D la densité, U le déplacement, t le temps, r le rayon de l'onde sphérique, on obtient, en posant : $V^2 = (P : D)$ avec NEWTON (détente isothermique), ou, plus exactement, $V^2 = 1,41 (P : D)$ avec LAPLACE (détente adiabatique), l'équation de propagation suivante :

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = V^2 \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial U}{\partial r} + \frac{2U}{r} \right),$$

dont l'intégrale générale est :

$$U = \frac{1}{r^2} F(Vt - r) + \frac{1}{r} F'(Vt - r).$$

Près du centre, c'est le premier terme de cette intégrale qui est prépondérant; loin du centre, c'est le second. Près du centre, la vitesse de propagation est extrêmement grande; à une distance suffisante du centre, elle devient pratiquement constante;

(4) Colonel SEBERT, *Sur le mode de propagation du son des détonations* (20 janvier 1888, Séances de la Société française de Physique, 1888, p. 59 à 61).

c) *Ondes transversales de détonation. Explosions par influence.* — Il existe des explosifs, la poudre noire par exemple, qui déflagrent sans jamais détoner; il en est d'autres, tels le coton-poudre et les poudres chloratées, qui déflagrent ou détonent selon les circonstances; il est enfin des explosifs brisants, comme la nitroglycérine, l'acide picrique, le fulminate de mercure, qui détonent toujours violemment. Dans la première catégorie, la densité de l'explosif est constamment inférieure à l'inverse de son covolume; elle lui est à peu près équivalente dans la seconde catégorie, et constamment supérieure dans la troisième.

On trouve en effet, par les formules qui permettent de calculer la pression due à la détente d'un explosif remplissant une enceinte invariable, que cette pression devient infinie lorsque la densité atteint l'inverse du covolume. C'est approximativement le cas pour la seconde catégorie; qu'arrivera-t-il donc dans la troisième? « Des pressions dépassant toute grandeur imaginable »? Bien que classique (SARRAU, *Théorie des explosifs*, paragraphe 111), la réponse est manifestement insuffisante; surtout lorsqu'on doit confesser que le passage du régime de déflagration au régime de détonation est des plus mal connus (H. LE CHATELIER, *Revue de métallurgie*, janvier 1913, p. 61).

Nous avons émis l'avis, dès 1913, que si la densité réelle d'un explosif dépasse l'inverse de son covolume, la réaction développera, pendant un certain laps de temps, plus d'énergie qu'il ne peut s'en dépenser par détente adiabatique, et que le surplus d'énergie devra trouver à se dépenser autrement. Les ondes transversales lui en offrent le moyen: car, justement, il leur faut, pour se manifester, un gradient déterminé de pression, en sus du gradient adiabatique.

Cherchant à nous représenter une onde transversale de détonation, en nous plaçant par la pensée à son centre même, nous l'avons imaginée comme une sorte de voûte stellaire dont les étoiles, écartées brusquement et toutes à la fois de leur position d'équilibre, y reviendraient rapidement par le plus parfait des mouvements vibratoires amortis, c'est-à-dire en décrivant des spirales logarithmiques. Derrière ce kaléidoscope lumineux, nous nous sommes efforcé d'en imaginer un second, puis d'autres encore, jusqu'à ce que l'espace en fût rempli. Alors, toutes ces rapides et innombrables trajectoires évoquaient celles que la théorie cinétique des gaz assigne aux molécules, et conduisaient aux mêmes conséquences acquises. Seulement, au lieu d'être le jouet du hasard, les mouvements spiraux étaient la résultante des lois mêmes des vibrations transversales de l'onde de distorsion ou de détonation, combinées, bien entendu, avec les pulsations radiales constituant l'onde de déflagration.

Les ondes transversales de détonation (qui sont de nature à déclencher dans l'éther sidéral la propagation d'une vive lumière) constituent un puissant agent destructeur, auquel on doit attribuer les phénomènes d'arrachement et d'éventrement des masses métalliques au contact desquelles on fait éclater un explosif brisant. On doit aussi attribuer à des *résonances* de détonation les phénomènes d'*explosion par influence*, que le son est impuissant à provoquer. MARCELIN BERTHELOT présentait ce mécanisme dès 1883 dans les termes suivants (*Sur la force des matières explosives d'après la thermo-chimie*, t. I, p. 131) :

« Cependant, il ne paraît pas douteux que la propagation des explosions par influence ne se fasse en vertu d'un mouvement ondulatoire.... Ce qui distingue encore ce genre de mouvement des vibrations sonores proprement dites, c'est son extrême intensité, c'est-à-dire la grandeur de la force vive qu'il transmet. C'est ainsi, je le répète, que l'onde explosive se propage dans la matière qui détone, non par suite d'un choc unique dont la force vive s'affaiblirait au fur et à mesure de la propagation, mais par suite d'une série de chocs semblables, incessamment reproduits, et qui régénèrent à mesure la force vive sur le trajet de l'onde. »

Il est à remarquer qu'à la différence des ondes longitudinales, lesquelles tendent à se propager indéfiniment dans les milieux matériels où elles sont déclenchées, les ondes transversales peuvent n'affecter, dans les mêmes milieux matériels, qu'une zone centrale assez peu étendue que limitera une enveloppe de discontinuité; ce qui s'accorde avec le champ restreint des explosions par influence, et avec le diamètre apparent de la sphère lumineuse dont la photographie d'une explosion permet de voir distinctement le contour (fig. 1⁽⁵⁾).

d) *Équation du mouvement complexe*. — Recherchons cette équation, dans une couche sphérique de mince épaisseur e , de rayon r , et d'angle solide égal à l'unité (stéradian). Elle comprendra :

1° un terme d'inertie proprement dite,

$$Dr^2e \frac{d^2U}{dt^2},$$

égal au produit de la masse par l'accélération résultant du mouvement ondulatoire complexe;

2° un terme d'amortissement,

$$Kr^2e \frac{dU}{dt},$$

dû à la viscosité; K^2 est égal au demi-produit des coefficients de densité et de

(5) Les clichés ou photographies des figures ci-après nous ont été obligeamment communiqués par la *Revue d'Électricité et de Mécanique*, que publie la Société « Alsthom ».

viscosité du milieu, multiplié par la pulsation; K est homogène au quotient d'une densité par un temps;

3° un terme de pseudo-inertie,

$$D'r^2e \frac{d^2U}{dt^2},$$

dû, lui aussi, à la viscosité; D'^2 est égal au demi-produit des coefficients de

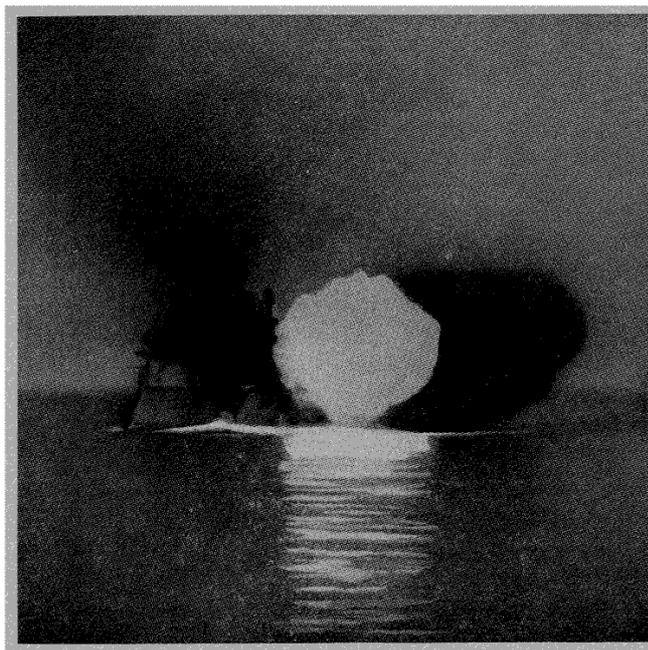


Fig. 1. — (D'après la *General Electric Review*).
Sphère lumineuse produite par un coup de canon.

densité et de viscosité du milieu, divisé par la pulsation; D' est homogène à une densité (H. BOUASSE, *Mécanique physique*, par. 395);

4° un terme de distorsion,

$$QreU,$$

égal au produit du déplacement U par la section transversale re et par un coefficient de distorsion Q , dont les dimensions $[L^{-2}MT^{-2}]$ correspondent à une pression volumique interne (kg: cm³).

L'équation du mouvement de la décharge explosive sera, après avoir divisé tous ces termes par r^2e , une équation différentielle du second degré :

$$(D + D') \frac{d^2U}{dt^2} + K \frac{dU}{dt} + \frac{Q}{r} U = 0.$$

Elle est de même forme que l'équation du mouvement de la décharge mécanique d'un système élastique soumis à un effort de torsion (COULOMB, 1800), ou de la décharge électromagnétique d'un aimant écarté de sa position d'équilibre (GAUSS, 1837), ou de la décharge électrodynamique d'un circuit complexe (WILLIAM THOMSON, 1853). Toutes ces décharges s'effectuent par un mouvement sinusoïdal amorti, si les paramètres d'oscillation ont la prépondérance sur le paramètre d'amortissement; c'est-à-dire, dans le présent cas, si le produit $(D + D')(Q : r)$ est supérieur au carré de $(K : 2)$. La période d'oscillation T sera alors :

$$T = \frac{2\pi(D + D')}{\sqrt{(D + D')(Q : r) - (K : 2)^2}}$$

MÉCANISME DE LA Foudre

De toute antiquité la foudre a été assimilée à une violente explosion (ARISTOTE, LUCRÈCE, VIRGILE, SÉNÈQUE). On doit surtout noter les vues extrêmement profondes de PLINE l'Ancien qui distinguait deux sortes de foudres, les unes « venant des astres », les autres « provenant d'émanations terrestres »; cette distinction reparait de nos jours, sous forme de photo-images négatives ou positives.

« Il est hors de doute, » ajoutait PLINE, « que l'éclair et le coup partent en même temps, bien que l'ouïe soit frappée plus tard que la vue. Il ne faut pas s'en étonner, puisque la lumière a plus de vitesse que le son... Il y a plus, la foudre est encore devancée par un souffle qu'elle chasse devant elle, en sorte que tout ce qu'elle frappe a déjà reçu auparavant l'impression et le choc de ce souffle précurseur ».

Dans sa très importante notice intitulée *Le tonnerre* (dernière œuvre retouchée par lui, analysant plus de 1000 observations), FRANÇOIS ARAGO, rappelait, sans trop les critiquer, les définitions du *Dictionnaire de l'Académie* :

Foudre : le feu du ciel, la matière électrique lorsqu'elle s'échappe de la nue en produisant une vive lumière et une violente détonation;

Tonnerre : bruit éclatant causé par l'explosion des nuées électriques.

Ceci établi, entrons dans la comparaison des effets de la foudre avec les effets d'une explosion.

a) *Onde solitaire de surpression*. — « La foudre, » dit ARAGO en commençant son chapitre XVI, « développe par son action, dans les lieux où elle éclate, souvent de la fumée, presque toujours une forte odeur qui a été comparée à celle du soufre enflammé. Si je voulais citer tous les cas dans lesquels l'odeur sulfureuse s'est manifestée, je ferais ici le catalogue presque

complet des coups de foudre dont on a été à même, peu de temps après l'explosion, de suivre les effets dans des appartements fermés. Je citerai en première ligne ceux où l'odeur était si développée qu'on la sentait en plein air ». Voici les principaux :

WAFER rapporte, en deux endroits de sa relation de voyage dans l'isthme de Darien, « une odeur sulfureuse capable d'ôter la respiration », puis « une odeur de soufre si intense que nous en fûmes presque étouffés ».

BOYLE cite une odeur de soufre « qui manqua de suffoquer une sentinelle, sur le bord même du lac de Genève ».

Le 31 décembre 1778, le bâtiment l'*Atlas*, de la Compagnie des Indes, fut frappé de la foudre en rivière de Tamise. Un matelot fut tué dans les hunes. « Il se répandit partout une forte odeur sulfureuse qui dura tout le jour et toute la nuit suivante. »

Le 11 juillet 1819, à Châteauneuf-les-Moustiers (Basses-Alpes) « l'église fut remplie par un coup de foudre d'une fumée noire et épaisse qui ne permettait guère d'y marcher qu'à tâtons ». 9 personnes périrent: 82 furent blessées; le curé fut blessé, presque asphyxié, son surplis était en flammes quand on le secourut.

Outre ces exemples, F. Arago rapporte des cas remarquables de *phénomènes de transport*, produits par la foudre.

Dans la nuit du 14 au 15 avril 1718, à l'église de Gouesnon, près Brest, des pierres furent projetées jusqu'à 51 m de distance.

En janvier 1762, à Bréag (Cornouailles), une pierre de 1,5 quintal fut lancée à 60 yards (55 m) vers le Sud; une autre pierre, à 400 yards (364 m) vers le Nord.

Dans la nuit du 11 au 12 juillet 1852, à Cherbourg, le mât de misaine du navire le *Patriote* fut frappé par la foudre. Un morceau de mât, long de 2 m, ayant 20 cm d'équarrissage à un bout, terminé en pointe à l'autre extrémité, alla défoncer, à 80 m de distance, une cloison en chêne de 3 cm d'épaisseur.

Ces déplacements sont évidemment imputables à l'onde solitaire de surpression qui accompagne toutes les explosions, quelle qu'en soit la nature.

b) Ondes longitudinales de déflagration. — Même avant Pline, dont nous avons relaté un texte si curieux, LUCRÈCE avait expliqué pourquoi le bruit du tonnerre ne gagne l'oreille qu'après que l'œil a vu l'éclair. « Regarde un bûcheron de loin : tu aperçois le coup avant que le son ne fende les airs. De même l'éclair nous frappe avant que le tonnerre nous arrive, quoique l'un parte avec l'autre, et naisse de la même cause, du même choc. »

Il faut toutefois arriver au savant docteur anglais ROBERT HOOKE (*Pos-*

thumous Works, p. 424, 1705) pour trouver l'explication des roulements prolongés du tonnerre. « Les différentes parties des lignes que ces éclairs occupent se trouvant en général à des distances diverses, les sons qui s'y engendrent, soit successivement, soit au même instant physique, doivent employer des temps graduellement inégaux pour venir frapper l'oreille de l'observateur. »

Après avoir analysé les explications qui attribuaient le bruit du tonnerre à la « collision des nuées », celles qui faisaient intervenir une brusque rentrée d'air dans « un vide dû à la dilatation », et celles qui faisaient jouer à « l'écho des nuages » un rôle bien peu plausible de la part de masses gazeuses ou vésiculaires, Arago concluait en 1854 : « L'explication du tonnerre est encore à trouver. »

Cependant, dans un mémoire envoyé en mai 1841 à l'Académie des Sciences, M. DE TESSAN avait exposé que, dans les corps conducteurs électrisés, la répulsion mutuelle des particules du fluide électrique qui, d'après toutes les théories admises jusqu'à cette époque, tendait à les rejeter à la surface de ces corps, devait avoir pour effet secondaire de provoquer l'éloignement des particules matérielles de ces mêmes corps, lorsqu'ils sont constitués par des masses gazeuses ou de vapeurs à l'état vésiculaire, telles que les nuages. Comme un gaz ne se dilate pas sans absorber une grande quantité de chaleur, il doit se manifester dans le voisinage du nuage ainsi gonflé un grand abaissement de température qui provoque une condensation subite des vapeurs, et par conséquent, une pluie plus ou moins abondante. (Cité par TH. DU MONCEL dans *La lumière électrique* du 10 juin 1882).

Nous estimons que la véritable explication du tonnerre n'est autre que celle de SEBERT que nous avons donnée : des ondes longitudinales sonores doivent se déclencher partout où la vitesse de projection des gaz dégagés par une explosion surpassera la vitesse du son dans le milieu ambiant.

Mais nous tenons à souligner la perspicacité dont M. de Tessan a fait preuve, en postulant l'entraînement des particules matérielles par les particules du fluide électrique, c'est-à-dire l'entraînement de la matière par l'éther en mouvement. Nous y reviendrons plus loin.

c) *Ondes transversales de détonation. Fulgurations par influence.* — Nous avons vu que la lumière produite par une explosion est la manifestation sensible d'un déclenchement d'ondes transversales. Il en est de même pour l'éclair, et pour les étincelles électriques de laboratoire; mentionnons que WHEATSTONE avait déjà constaté, vers 1850, que la durée de celles-ci est inférieure à un millionième de seconde.

On retrouve, dans les violents coups de foudre, tous les effets destructeurs des explosifs brisants.

ARISTOTE disait (*Météorologie*, t. III, chap. 1) : « On a vu la cuirure d'un bouclier se fondre, sans que le bois qu'elle recouvrait en fût endommagé. »

LUCRÈCE : « La foudre puissante traverse le roc, elle traverse l'airain. Elle fond en un instant le cuivre et l'or. »

Et SÉNÈQUE : « L'argent se fond sans que la bourse qui le contient en souffre. L'épée se liquéfie dans le fourreau, qui demeure intact. Le fer des javelots coule le long du bois, et le bois ne prend pas feu. »

Ces phénomènes ne devaient être que superficiels, remarque Arago, qui ajoute l'observation suivante :

« Le 12 juin 1823, la marquise de Paralez fut frappée à Cordoue par un coup de foudre qui la jeta à terre, mit le feu à son châle et brisa une chaîne en or qu'elle portait autour du cou. Des fragments de cette chaîne m'ont été donnés par M. José Mariano Vallejo, témoin et en partie victime de l'événement. Je ne vois sur les chaînons aucune trace manifeste de fusion. Par quel genre d'action la chaîne a-t-elle été rompue? C'est ce que je ne saurais dire. »

Dans les recherches de 1913 mentionnées ci-avant, nous avons spécialement étudié les explosions par influence, et rappelé que, dans le champ des puissantes décharges électriques oscillantes que sont les coups de foudre, il se développe par résonance, à l'intérieur des objets métalliques avoisinants, des courants de Foucault tels que ces objets sont fréquemment fondus et volatilisés. Ce mécanisme explique l'accident de Cordoue, aussi bien que ceux du même genre rapportés par de nombreux auteurs, anciens ou modernes.

Il faut également attribuer à des fulgurations par influence les étranges détonations foudroyantes qui se manifestent quelquefois dans le sol, en temps d'orage, sans qu'aucune apparence lumineuse les accompagne; comme les graves et curieux accidents constatés par M. BRYDONE, le 19 juillet 1785, dans le voisinage de Goldstream; comme aussi les nombreux cas de poissons foudroyés en masse dans un lac ou une rivière, notamment en 1670, sur le lac de Zeiknitz, en 1767 près de Parthenay, en 1772 à Besançon, etc. (ARAGO). Il y a une correspondance évidente entre ces effets et ceux des explosions par influence.

MORPHOLOGIE DES GAZÉIFICATIONS D'Éther SIDÉRAL

Lorsqu'un explosif déflagre, ou détone, on peut hésiter sur le point de savoir si le phénomène prend son origine dans la matière en soi, ou bien si c'est dans les tourbillons d'éther inclus dans les atomes. Mais pour les étin-

celles électriques jaillissant entre deux pointes, ou entre deux boules, dans l'air ou dans un milieu inerte, aucun doute n'est possible; l'absence d'explosif matériel démontre que l'on est en présence d'une gazéification de l'éther sidéral. Il en est identiquement de même pour les gigantesques étincelles électriques de la foudre céleste.

Dans leur ensemble, les étincelles électriques affectent généralement une forme en *zigzag*, jusqu'ici imparfaitement expliquée. Nous estimons qu'en égard à ce que les étincelles sont essentiellement *disruptives* de l'éther sidéral, leur *zigzag* est dû à des conditions de *clivage* identiques, à l'échelle près, à celles qui régissent la rupture d'un corps cristallin.

Dans le détail, la morphologie des gazéifications d'éther nous est révélée, d'une façon admirable et imprévue, par les photo-images des « figures de Lichtenberg ». E.-L. TROUVELOT, qui fut le premier à obtenir ces photo-images en France, s'est exprimé comme suit à leur sujet (*Sur la forme des décharges électriques sur les plaques photographiques, La lumière électrique* du 10 novembre 1888) :

« Les images données par les pôles opposés montrent, comme on devait s'y attendre, des caractères tout à fait dissemblables.

« Le pôle positif donne une image dont les traits les plus saillants se présentent sous forme de lignes très sinueuses, desquelles s'échappent de nombreuses ramifications (fig. 2), puis une espèce de chevelure broussailleuse, composée de milliers de ramilles dentelées et très serrées qui s'enchevêtrent de toutes les manières.... A son point d'attache sur les branches principales et secondaires, chaque ramille est ordinairement unique et assez mince, mais bientôt elle s'élargit considérablement, s'aplatit et se bifurque à la manière de certaines algues et de certains lichens.

« Le pôle négatif donne une image d'une délicatesse et d'une élégance de forme qui a un tout autre caractère (fig. 3). Cette décharge, qui est beaucoup moins ramifiée que la première, n'est représentée par aucune des ramilles qui caractérisent si bien les décharges du pôle positif. Ces dernières sont remplacées par des formes beaucoup plus gracieuses qui ressemblent, à s'y méprendre, à certaines plantes de la famille des palmiers. En général, ces formes diaphanes se rencontrent sur chaque bifurcation, sur chaque brisure des branches et des rameaux, et elles forment toujours l'extrémité de ces branches et de ces rameaux où elles s'épanouissent en éventail et ressemblent à une fleur portée par sa tige.... On reste confondu de rencontrer une telle analogie entre un phénomène lumineux et un corps organisé. C'est à tel point qu'il est permis de croire qu'un botaniste, auquel on présenterait la photographie d'une des extrémités de certaines branches, croirait avoir affaire à une plante et non à un phénomène électrique.

« Les images du pôle positif se terminent par des ramilles bien distinctes et terminées en pointe, quand, au contraire, la forme épanouie des parties terminales des décharges négatives semble former une nappe de feu, un tégument continu et diaphane dont certains animaux marins du genre Méduse peuvent donner une idée. »

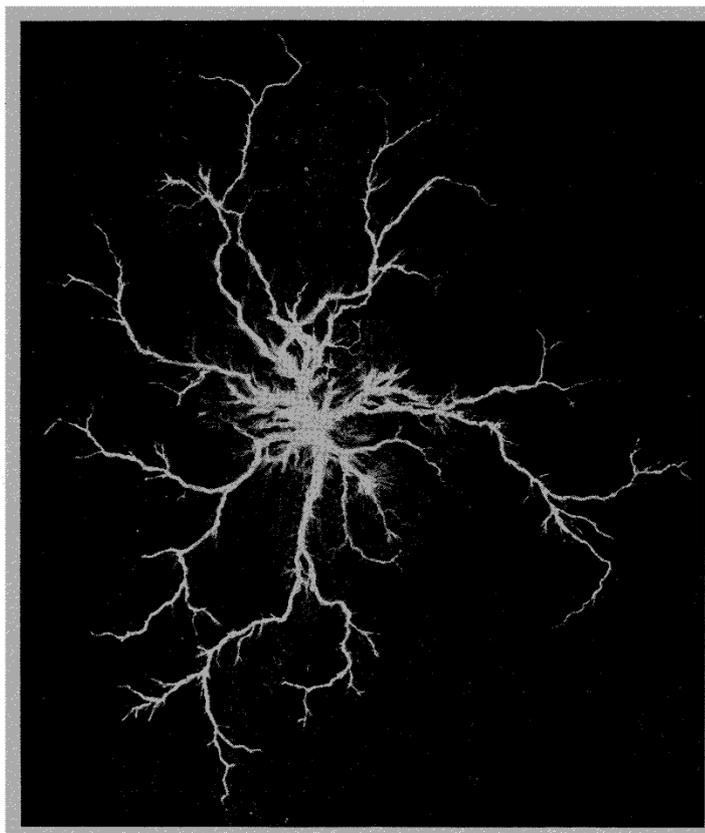


Fig. 2. — (D'après E. L. TROUVELOT)
Photo-images de Lichtenberg; décharge positive.

D'autres recherches sur les photo-images de Lichtenberg ont été faites, par J. BROWN en 1888, par P.-O. PEDERSEN en 1919-1922, par MAX TOEPLER en 1921, par F.-W. PEEK en janvier 1924.

En avril 1924, apparut l'ingénieux appareil enregistreur de surtensions que son inventeur, l'ingénieur américain J.-F. PETERS, appela le *klydonographe*, et qui a été depuis employé et perfectionné par MM. COX et LEGG

(1925), MAC EACHRON (1926), LEE et FOUST (1927). Ces derniers ont publié dans la *General Electric Review* de mars 1927, et dans *Électricité et Mécanique* de juillet-août 1927, une très remarquable étude, historique et technique, montrant qu'il est actuellement facile d'enregistrer et de mesurer, sur les lignes de transport d'énergie électrique, des surtensions atmosphériques de

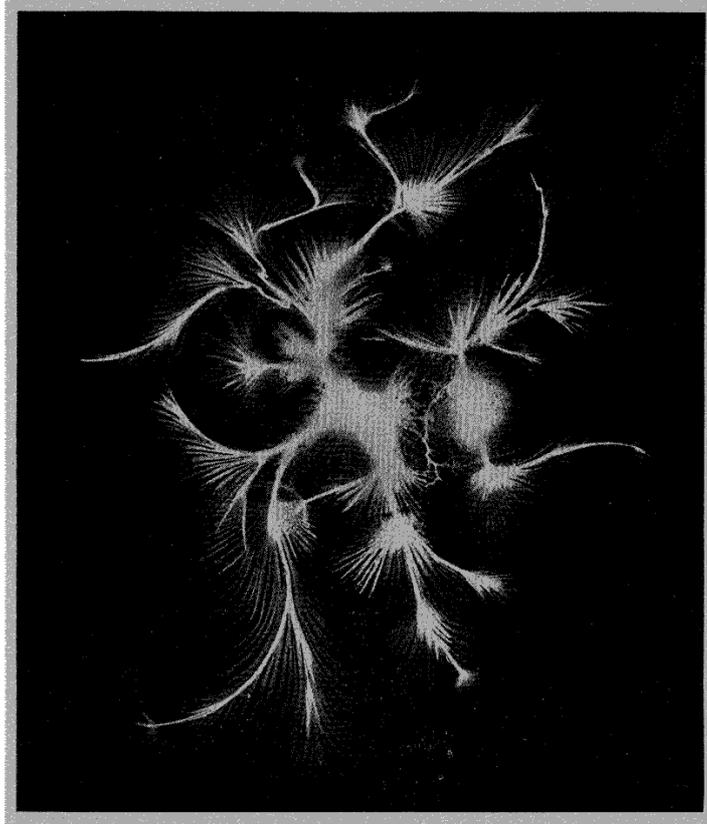


Fig. 3. — (D'après E. L. TROUVELOT)
Photo-images de Lichtenberg; décharge négative.

l'ordre de 2 millions de volts, même si leur durée ne dépasse pas un dix-millionième de seconde.

Voici des spécimens de leurs résultats expérimentaux, obtenus avec les montages électriques qu'on appelle « générateurs de foudre ». C'est d'abord la comparaison des photo-images produites par une décharge positive et une décharge négative (fig. 4); puis, la comparaison des images produites en duplex par des surtensions croissant suivant la progression 1, 2, 3, 4 (fig. 5);

ensuite la comparaison des images produites en duplex par quatre espèces de surtensions : positive, négative, oscillation rapidement amortie, oscillation

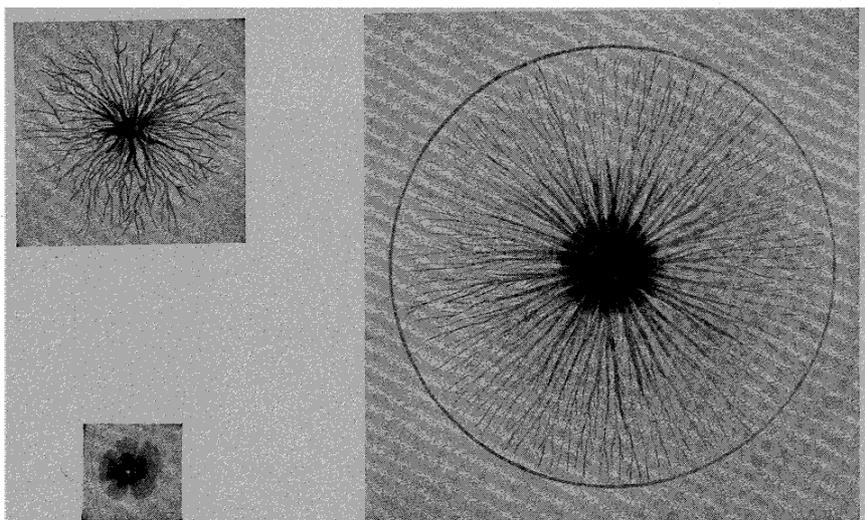


Fig. 4. — Images positive et négative; image positive, agrandie et encadrée.

lentement amortie (fig. 6); enfin, des spécimens d'images ramifiées obtenues sous de très fortes surtensions (fig. 7, 7 bis et 7 ter).

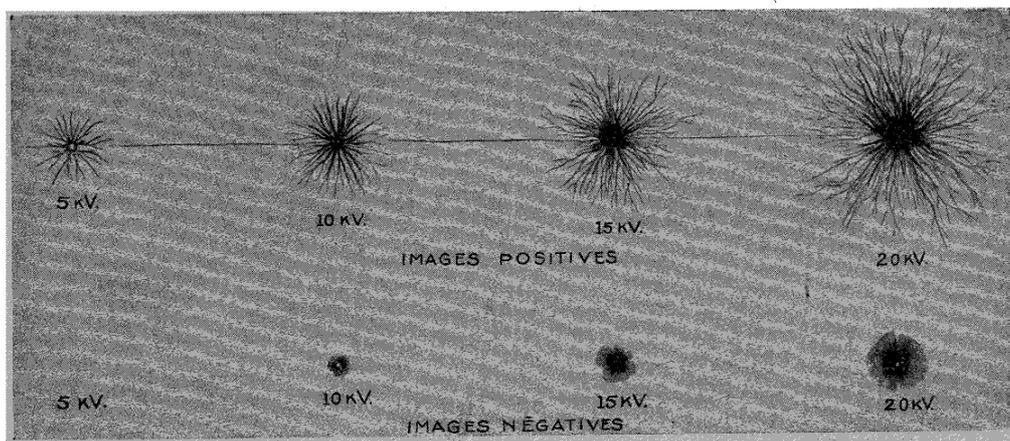


Fig. 5. — Images obtenues sous des tensions de 5.000 à 20.000 V, l'onde atteignant son maximum en 2 millièmes de seconde.

Comme le disait E.-L. TROUVELOT, on est frappé de la ressemblance de ces images avec certaines formes naturelles vivantes.

Sur ce point encore, nous nous permettons de rappeler nos recherches personnelles, publiées en 1918, *Lettres à l'Académie des Sciences*, Doin, éd.) et en 1926 (*Psychodynamique générale*, Alcan, édit.).

Dans la 18^e lettre, paragraphe 159, nous avons reproduit deux belles photographies données par le D^r R. SABOURAUD dans son grand *Traité des maladies du cuir chevelu* (t. III, pl. V et XV, Masson, éd.). Elles représentent

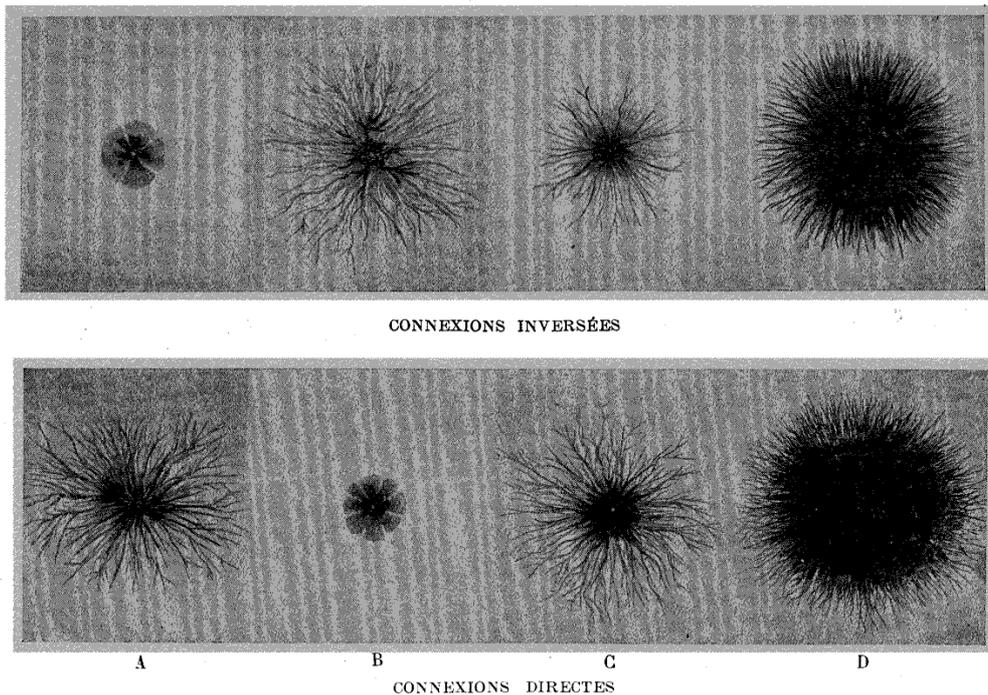


Fig. 6. — Quatre types d'images obtenues en duplex, sous 20.000 V.
Surtensions : uniquement positive (A); — uniquement négative (B); — oscillatoire, rapidement amortie (C); — oscillatoire, lentement amortie (D).

deux champignons parasites, *Microsporium lanosum* (parasite de la teigne tondante du chien), et *Trichophyton asteroïdes* (parasite spécial à la teigne tondante trichophytique humaine). Ces remarquables spécimens offrent, disions-nous : le premier (fig. 8 A), une image toute semblable à celle d'une plaque vibrante, avec ses lignes nodales; le second (fig. 8 B), l'image plane d'une chevelure de diffusion uniformément rayonnante.

Aujourd'hui, nous constaterons l'identité absolue de la configuration de ces deux teignes avec les photo-images de Lichtenberg, négative et positive.

Le processus biodynamique et le processus électrochimique se déve-

loppent ici dans des conditions radicalement différentes. C'est en moins

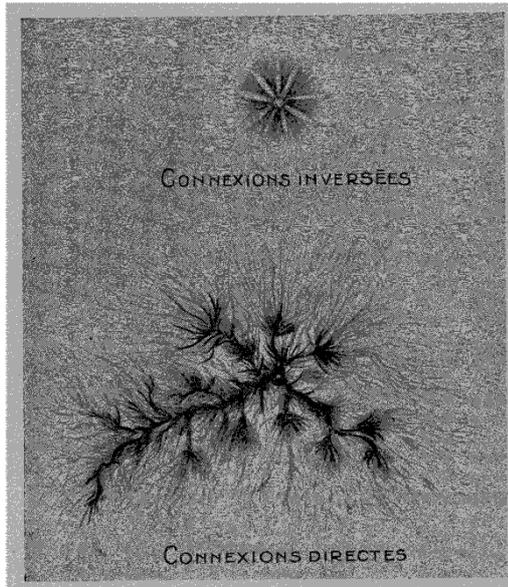


Fig. 7. — Images obtenues avec une surtension positive de 33.000 V.

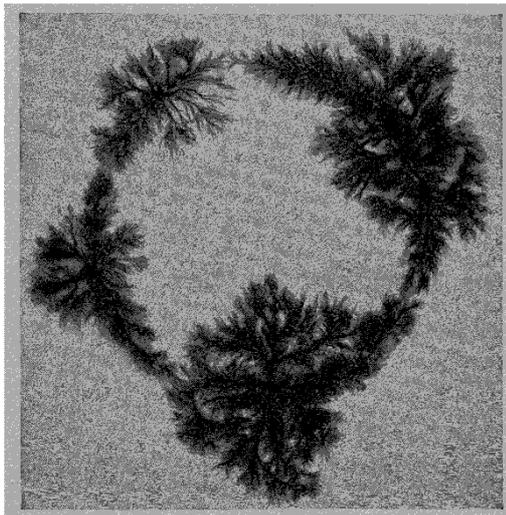


Fig. 7 bis. — Image ramifiée obtenue avec une électrode hémisphérique concave.

plus en plus le premier noyau. De nouveaux petits centres directeurs

d'un millionième de seconde que la figure de Lichtenberg s'épanouit sur la pellicule, par une décharge dont la tension se mesure en kilovolts; il faut à la teigne des jours ou des semaines, pour atteindre sa forme, et elle ne met sans doute en jeu que des différences de potentiel à peine appréciables. Pourtant, dans les deux cas, il y a entraînement identique de la matière, par l'éther en mouvement.

Cet entraînement, DESCARTES le considérait comme la cause directe de la formation et du mouvement des astres. Nous avons vu que M. de Tesson lui attribuait, en 1841, la dilatation des nuages orageux; en 1887-1889, CH. WEYHER se basait sur son « tourniquet à poussières » pour en exposer la théorie suivante :

« Voici un hérisson éthéré qui commence à se dessiner autour d'un très petit centre directeur, déjà venu à l'extrémité d'une tige ou d'un tube amenant certains matériaux; le tourbillon éthéré y amène successivement d'autres matériaux qu'il a pris à l'extérieur....

« Les corps nouveaux ainsi formés petit à petit resteront prisonniers au foyer, ou dans ses environs, et grossiront de

prennent naissance... le corps en formation se dessine en affectant la forme même du tourbillon qui l'engendre, depuis la pomme avec ses deux pôles renforcés, ou la poire, ou la pomme de pin, jusqu'au liseron ou à la feuille de chicorée. »

Les recherches dont nous avons parlé nous ont conduit à montrer (mars 1917) que les êtres vivants, végétaux ou animaux, doivent avoir pour

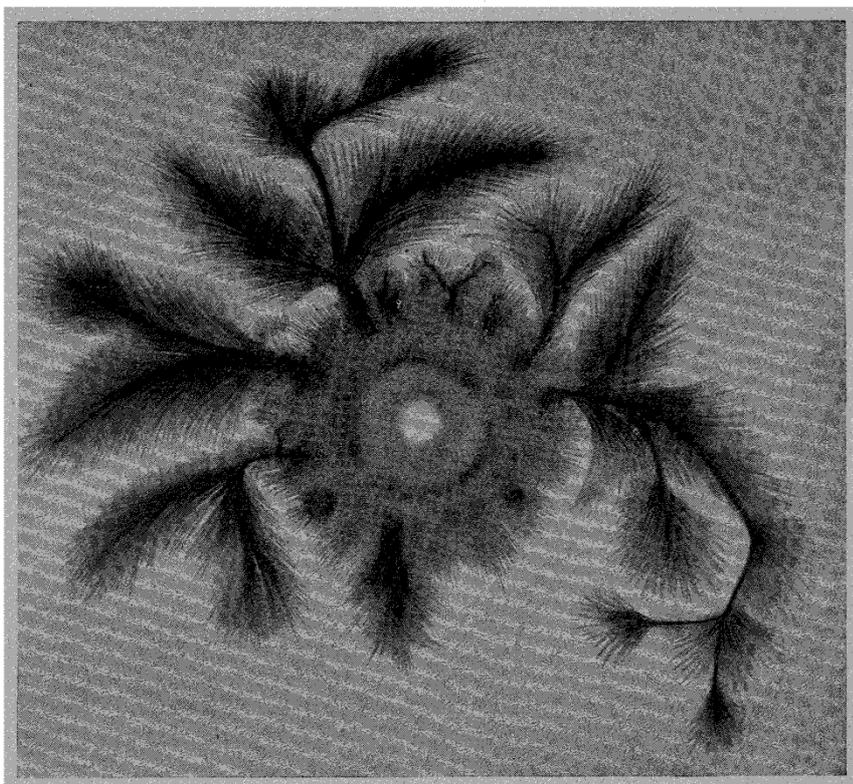


Fig. 7^{ter}. — Image ramifiée obtenue avec une électrode hémisphérique convexe.

substratum un *tourbillon vital* d'éther, caractérisé par une *résonance modérée de gazéification* de laquelle résulte une double circulation convective analogue à celle qui se produit dans les bouilleurs d'une chaudière à vapeur : d'une part, diffusion d'éther gazeux ; d'autre part, absorption compensatrice d'éther solide. Peu de temps après (septembre 1917) un chercheur anglais, M. H. JAMYN BROOKS, publiait à Bristol une thèse analogue (*The Gravitation*, J. W. Arrowsmith, éd.) ; et, en juin 1918, un savant ingénieur toulousain,

M. P. JUPPONT, nous signalait que la même théorie avait été exposée dès 1746 par l'abbé NOLLET, dans les termes suivants (*Essai sur l'électricité des corps*) :

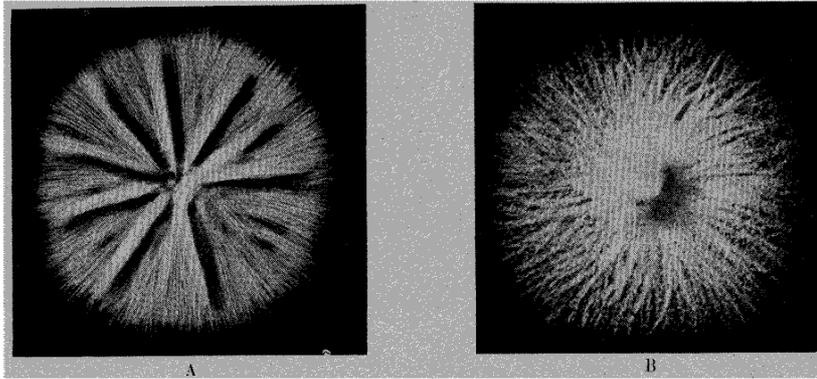


Fig. 8 A et 8 B, (D'après le Prof. SABOURAUD).
A, *Microsporium lanosum*; — B, *Trichophyton asteroides* :

« Le corps électrisé lance de toutes parts une matière fluide qui sort en forme d'aigrettes, et qui lui fait une atmosphère d'une certaine étendue. Cette matière *effluente* (c'est notre éther gazeux), dont les rayons sont divergents

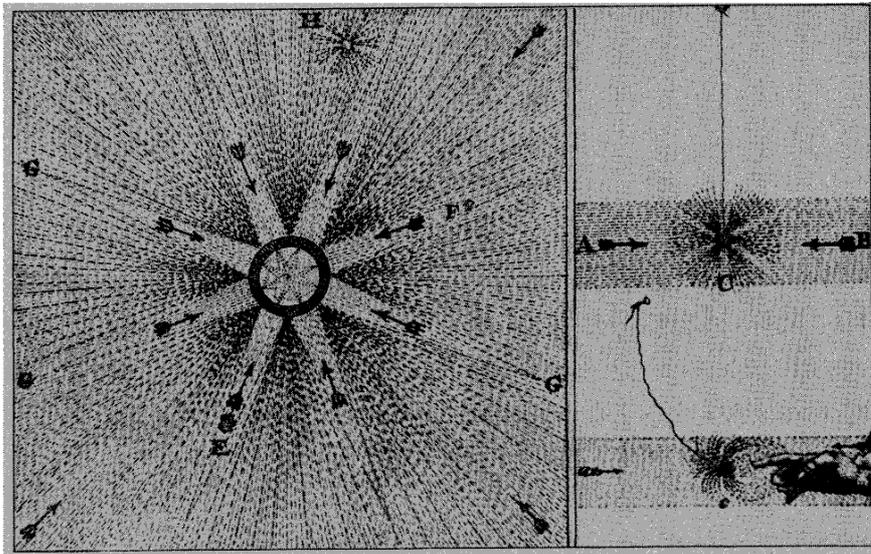


Fig. 9. — (D'après l'abbé NOLLET) « Matière effluente » et « matière affluente ».

entre eux, est en même temps remplacée par une matière semblable qui vient par des lignes convergentes (fig. 9), et que nous avons nommée *affluente* (c'est notre éther solide, se précipitant avec fluage et regel).

« L'une et l'autre matière ayant un mouvement progressif et simultané, doit emporter avec elle tout ce qui lui donne prise et qui est assez libre pour obéir à son impulsion.

« Les corps attirés sont donc ceux qui obéissent à la matière affluente, et les corps repoussés sont ceux qui sont emportés par la matière effluente.

« Enfin le souffle léger qu'on sent sur la peau, quand on présente le visage ou le revers de la main aux bouquets lumineux, est l'effet naturel et ordinaire d'un fluide qui a un courant déterminé, et qui se meut avec une vitesse sensible » (c'est le « vent d'éther »).

Le tourbillon vital, déjà admis sous le même nom par G. CUVIER et F. LE DANTEC, et sous le nom d'« esprits animaux », par DESCARTES ou ses continuateurs, peut être simple ou complexe. Il doit être, en tout cas, suffisamment durable pour avoir le temps de former, par voie d'entraînement partiel de la matière, des éléments histologiques adéquats à ses propres modalités. Il est généralement entouré par une enveloppe de discontinuité, elle-même engendrée par une couche de tourbillons différentiels dont les roulements à billes donnent une image grossière. Il possède enfin la faculté de procréer des tourbillons semblables à lui-même : soit par *scissiparité*, pour les tourbillons ouverts (type cylindroïde); soit par *sporulation*, pour les tourbillons fermés (type sphéroïde); soit par *fécondation*, en cas de combinaison de tourbillons des deux types.

Si l'étincelle électrique possédait pareillement la faculté de procréer, on pourrait dire par analogie que, dans une couche de gélatino-bromure où elle inscrit l'image de ses « effluences » positives ou de ses « affluences » négatives, elle « vit » pendant un millionième de seconde. Cela serait, assurément, un record de brièveté; mais, même dans le cas des « éclairs en chapelet », la foudre ne peut être considérée comme génératrice de vie. On doit plutôt craindre le contraire, et dire avec VOLTAIRE : « Il y a des grands seigneurs dont il ne faut approcher qu'avec d'extrêmes précautions : le tonnerre est de ce nombre. »

APPENDICE

Pour répondre à une question posée par M. le Président SAUVAGE, nous donnons ci-après quelques indications sur les méthodes par lesquelles furent obtenues les photo-images de Lichtenberg des figures 2 à 7 *ter* qui précèdent.

Dans un mémoire de 1777, publié en 1778 dans les *Comptes rendus de la Société royale des Sciences de Göttingue*, et intitulé *Super nova methodo motum ac naturum fluidi electrici investigandi*, le Dr G. C. LICHTENBERG a décrit les « figures » qui apparaissent dans la poussière de soufre, lorsqu'on a déposé sur des corps électrisés.

Plus d'un siècle après, en 1888, E. L. TROUVELOT en France (*Sur les tourbillons, dernier chapitre*) (*loc. cit.*), et J. BROWN en Angleterre (*Phil. Magazine*, 1888, Série 5, vol. 26, p. 502-505), montrèrent à peu près simultanément que les mêmes figures apparaissent sur des plaques photographiques sèches, lorsqu'on appuie sur leur centre une électrode fortement chargée.

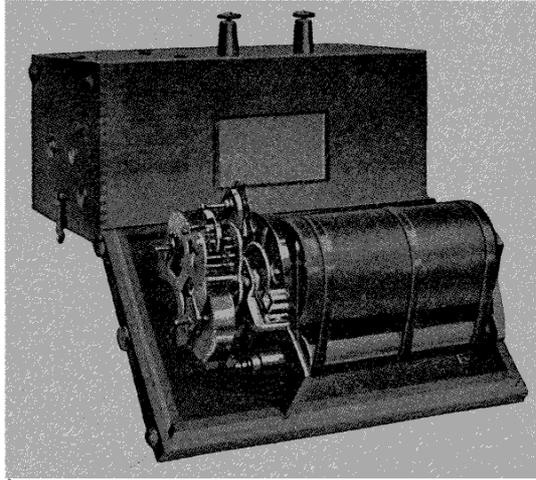


Fig. 10. — Enregistreur de surtensions, type duplex.

Le moderne enregistreur de surtensions, représenté par la figure 10, remplace la plaque photographique par une pellicule dont le déroulement est obtenu au moyen d'un mouvement d'horlogerie.

En employant deux électrodes et en croisant leurs polarités (fig. 11), C. M. FOUST a réalisé son type « duplex », où une pellicule Eastman de 244×28 cm donne un double enregistrement continu de 8 jours, avec une vitesse de déroulement de 12 mm

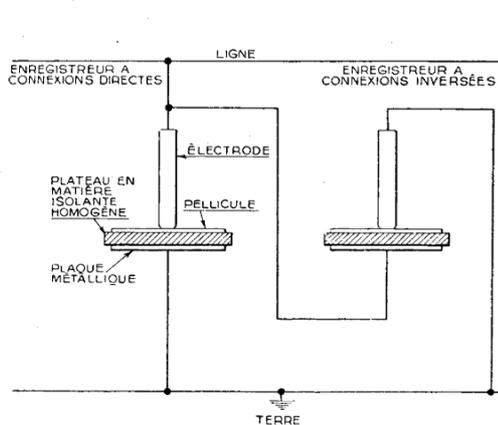


Fig. 11. — Schéma de l'enregistreur duplex.

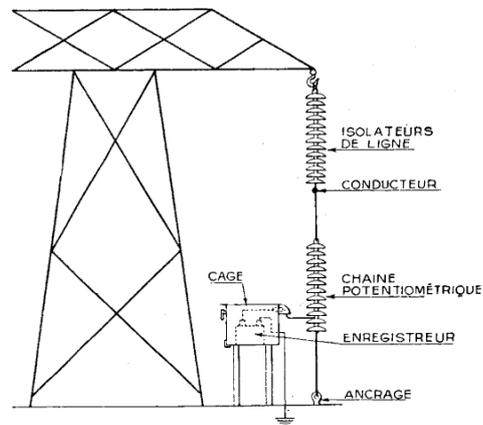


Fig. 12. — Connexions de l'enregistreur avec la ligne.

par heure; ce qui assure l'obtention d'une grande image positive pour n'importe quelle espèce de surtension.

L'instrument est connecté en parallèle avec plusieurs éléments d'une chaîne d'isolateurs reliée à la terre (fig. 12). Il est enfermé dans une cage en

tôle, qui le protège contre les intempéries et qui est munie d'un dispositif automatique de mise à la terre du poste dès que la cage est ouverte.

La figure 13 donne un spécimen de surtensions atmosphériques relevées sur une ligne triphasée à 220.000 V au cours de trois orages presque consécutifs, dont le passage fut noté aux mêmes heures dans les bulletins météorologiques locaux.

A 16 h. 20 m., surtension de polarité principalement négative, comprise entre 1.500.000 et 2.100.000 V.

A 22 h. 30 m., surtension oscillatoire rapidement amortie : la première

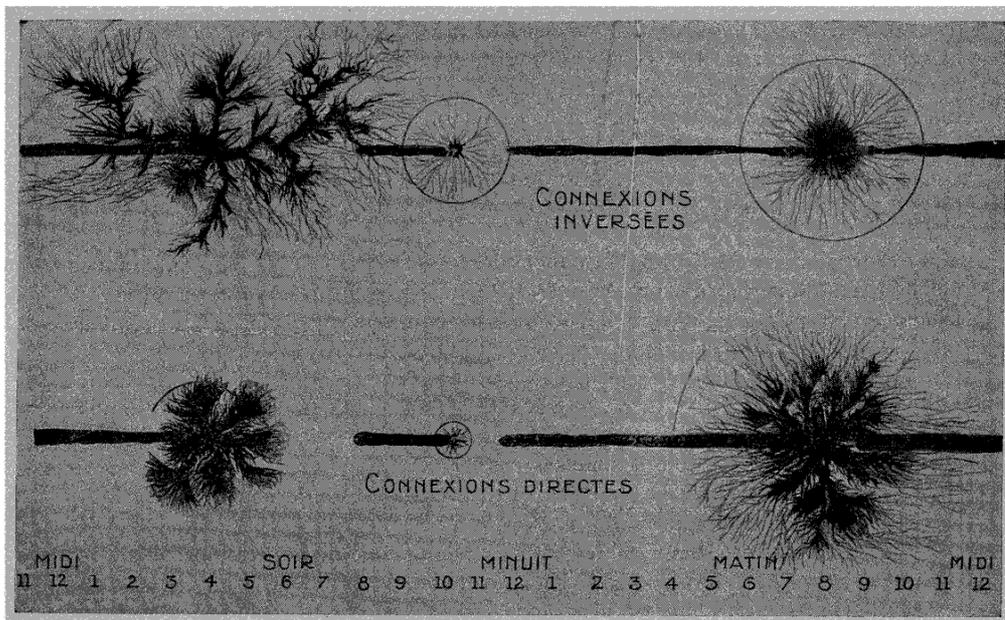


Fig. 13. — Spécimen d'images obtenues pendant des orages, sur une ligne triphasée 220.000 V.

demi-période, de polarité négative, a atteint 780.000 V : la seconde demi-période, de polarité positive, n'était plus que de 270.000 V.

A 8 h. 11 m. et 8 h. 18 m., le lendemain matin, l'observation attentive de la pellicule permet de discerner deux surtensions successives : la première, de polarité uniquement positive, était comprise entre 1.500.000 et 2.100.000 V ; la seconde, de polarité uniquement négative, n'a pas dépassé 1.290.000 V.

Sur 103 surtensions atmosphériques, enregistrées sur trois réseaux différents, 31 ont été reconnues de polarité positive, 26 de polarité négative, et 46 étaient oscillatoires.

LES APPAREILS DE MANUTENTION ET DE TRAVAIL A LA CHAÎNE COMMANDÉE. APPLICATIONS DE LA CHAÎNE CABLÉE⁽¹⁾

par M. RAYMOND BELE, *Ingénieur des Arts et Manufactures.*

Soit à réaliser un certain nombre de fois une même opération industrielle ou une même manipulation, susceptible d'être divisée en une série d'opérations élémentaires successives, pouvant être confiées séparément à des ouvriers différents.

La méthode du travail à la chaîne consiste à placer ces ouvriers, les uns par rapport aux autres, dans un ordre et dans des conditions, tels que chaque pièce ou objet passe à une cadence invariable de la main de l'un d'eux à la main du suivant, et subisse successivement, sans discontinuité, les différentes opérations élémentaires dans leur ordre normal, la « chaîne » ainsi constituée débitant, à son extrémité, à intervalles réguliers, des produits complètement finis, par rapport à l'opération considérée.

Ce serait une erreur de croire que l'intérêt de cette méthode apparaisse uniquement dans les travaux dits de série, effectués sur un grand nombre de pièces semblables.

Le seul fait de confier à une série d'ouvriers spécialisés les différentes opérations élémentaires d'une fabrication fait ressortir, même s'il s'agit d'une seule pièce, un avantage certain, qui se chiffre par un gain de temps si on la compare à la même fabrication exécutée dans son ensemble par un seul ouvrier.

Mais la préparation d'un travail exécuté de cette manière est d'une importance telle que, pratiquement, l'intérêt d'application de la méthode ne ressort que pour un certain minimum de pièces semblables à manipuler.

Ce minimum est variable suivant les cas particuliers; mais il faut bien savoir qu'il est plus faible qu'on ne l'imagine ordinairement et tombe souvent à quelques dizaines de pièces par jour.

Un autre point important est la division fondamentale de l'opération d'ensemble en opérations élémentaires; cette division est toujours possible, à l'infini, jusqu'aux gestes et aux fractions de gestes de l'ouvrier. Là, encore, théoriquement, plus la division est poussée, plus le bénéfice individuel est grand; il faut cependant s'arrêter en pratique à une division optima, approchée, dépendant de l'importance de la production envisagée. La façon plus ou moins logique dont cette division est opérée a une influence capitale sur le rendement de la méthode.

Cette division étant établie, le nombre d'hommes à appliquer à chaque opération est conditionné par le débit à obtenir et ce débit doit être constant pour chacune des opérations. Il est donc nécessaire de préposer, par exemple, deux ouvriers à l'exécution d'une manipulation qui, individuellement, exige deux fois plus de temps que celles qui n'absorbent qu'un homme.

La question exigerait d'amples développements; malheureusement, le temps me fait défaut pour entrer dans les détails d'application pratique de la méthode.

C'est volontairement que, jusqu'à présent, je n'ai cherché à donner aucune pré-

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique, le 27 octobre 1928.

cision quant à la nature des travaux qui peuvent être effectués à la chaîne, car en fait, la méthode est très générale, et s'applique pratiquement à toutes les fabrications et à toutes les manipulations; citons au hasard : les opérations de tôlerie et de chaudronnerie, l'usinage, le montage, l'emballage, etc...

Prenons un exemple concret : en fonderie, on peut effectuer à la chaîne les opérations de moulage, coulée, refroidissement et démoulage, chacun des postes étant, bien entendu, alimenté convenablement en matières premières; le poste de moulage reçoit le sable et les châssis; le poste de coulée, les moules et la fonte; le poste de démoulage, les châssis contenant les pièces.

Des problèmes subsidiaires se posent évidemment tant pour cette alimentation que pour l'évacuation des produits finis, du vieux sable, des châssis.

De plus, lorsque les objets à manipuler sont lourds et encombrants, l'intervention de procédés mécaniques de manutention devient obligatoire pour la circulation des pièces entre les diverses opérations.

Mais, dans tous les cas, la méthode du travail à la chaîne pure et simple n'est qu'un premier stade et, même lorsque des considérations accessoires n'imposent pas l'utilisation d'un procédé de transport mécanique des pièces, ce dernier doit être considéré comme un perfectionnement désirable de la méthode et permet d'obtenir, automatiquement, une cadence de travail régulière, à laquelle nul ne peut se soustraire. On réalise alors d'une façon rigoureuse l'élimination automatique de toutes les pertes de temps, tout en augmentant le confort des ouvriers.

Il faut encore énumérer rapidement les avantages accessoires de la méthode : contrôle de la production et simplification de la comptabilité industrielle; solidarité dans le travail; réduction du stock immobilisé en cours de fabrication; réduction des surfaces improductives dans les locaux de travail; possibilité d'un entraînement progressif des ouvriers; régularité dans la production; suppression d'opérations pénibles ou dangereuses; diminution de la fatigue des exécutants. Toutes ces améliorations viennent s'ajouter à la suppression complète des temps improductifs.

Il est donc intéressant de connaître les ressources que la manutention mécanique met aujourd'hui à notre disposition pour résoudre les problèmes du travail à la chaîne commandée. J'entrerai dans le détail de quelques cas particuliers auxquels a été appliqué un organe mécanique nouveau, dont les propriétés ont rendu plus facile une adaptation aux besoins très spéciaux de chaque fabrication : la « chaîne câblée ».

La chaîne câblée se distingue des chaînes classiques à maillons parce qu'elle ne comporte aucune espèce d'articulation et que ses maillons, au lieu d'être rigides, sont souples, étant constitués par des éléments câblés dont la flexibilité permet tous les déplacements relatifs nécessaires à l'enroulement, aux changements de plans et autres mouvements.

Grâce à cette disposition, la chaîne câblée se prête sans fatigue à l'enroulement sur ses poulies d'entraînement ou de renvoi, dont elle épouse rigoureusement la circonférence comme le ferait un câble nu ou une courroie continue, libre de toute partie rigide; mais ses axes transversaux lui assurent, en se logeant dans les encoches des mêmes poulies, un entraînement positif.

Sa constitution lui permet encore des mouvements de torsion analogues à ceux d'une courroie et qui rendent possible le passage d'un plan dans un autre.

La liaison de la chaîne câblée, organe d'entraînement, avec les charges, est réa-

lisée par l'intermédiaire de chariots de modèles divers, roulant sur des rails porteurs et susceptibles de se prêter à ces différents mouvements.

APPLICATION DE LA CHAÎNE CÂBLÉE À QUELQUES APPAREILS DE MANUTENTION MÉCANIQUE. — *Transporteur à plateaux discontinus à circuit horizontal.* — Peut être

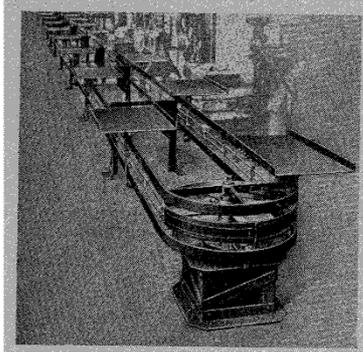


Fig. 1. — Transporteur léger à plateaux discontinus à circuit horizontal.

réalisé très légèrement et se prête particulièrement bien au transport de pièces fragiles entre les deux phases d'une fabrication. Peut être utilisé comme table de travail pour de petits montages, par exemple : dans l'industrie de la soie artificielle, le transport des flottes de soie, des tables de pesée aux presses; dans l'industrie de l'appareillage électrique, le montage en série des aspirateurs seaux (fig. 1).

Table de travail continue à plateaux en circuit horizontal. — Cet appareil a été spécialement étudié pour permettre le travail assis, c'est-à-dire le maximum de confort possible. A cet effet, tout le mécanisme d'entraînement a été placé au centre de la table, dont les plateaux sont en encorbellement (fig. 2).

Exemple d'utilisation : la fabrication des accumulateurs électriques. Les plaques, après avoir été garnies de la composition chimique, arrivent par deux et sont reliées par une languette de plomb.

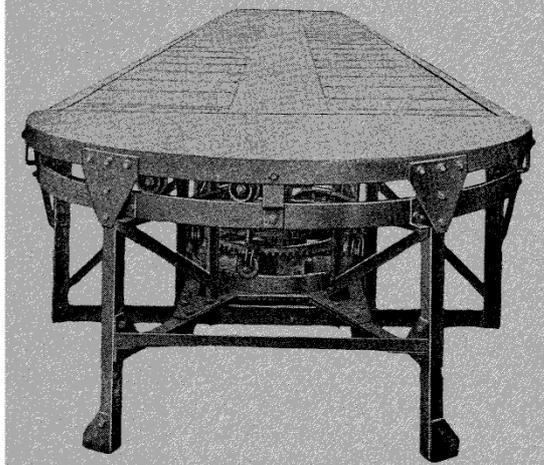


Fig. 2. — Table de travail permettant aux ouvriers de travailler assis.

Les opérations successives sont : coupage de la languette, limage des tétons, pose des plaques dans un gabarit, pose et soudure du peigne positif ou négatif, extraction de l'élément hors du gabarit, pose des séparateurs en celluloid et en ébonite, mise en bacs, contrôle.

Il résulte d'observations effectuées dans un atelier travaillant suivant les anciennes méthodes que, pour une production de 1.300 accumulateurs par jour (en 8 heures) soit 1.300 éléments de 6 plaques et 1.300 éléments de 5 plaques, on employait : 5 manœuvres pour le coupage et le limage des plaques et tétons;

10 soudeurs pour les peignes; 9 femmes pour la pose des séparateurs; 3 femmes pour la mise en bacs; 1 manœuvre pour la manutention dans l'atelier. Leur ensemble représentait un salaire journalier de 824 fr et un salaire de 68,63 fr pour 1.000 plaques.

Ces opérations sont actuellement réalisées sur une table de ce modèle. Elles occupent : 3 manœuvres pour le coupage et le limage des plaques et têtes; 2 manœuvres pour la mise en gabarit et la pose des peignes (autrefois exécutées par les soudeurs); 3 soudeurs, 4 femmes plaçant les séparateurs; 2 femmes pour la mise en bacs, soit un salaire total quotidien de 382 fr et, si l'on tient compte des frais inhérents au fonctionnement de la table, une économie nette de 400 fr par jour.

Cette économie a permis : 1° d'amortir en trois mois l'achat de l'installation; 2° d'augmenter le salaire des ouvriers. Avec un même personnel et un moindre encombrement des locaux, les possibilités de production de l'usine ont été doublées et le confort des ouvriers a été augmenté.

Transporteur à pupitres. — Appareil utilisé pour l'alimentation en plaques d'accumulateurs d'une table de montage fixe.

Table de travail à plateaux continus à un seul brin. — Permet à l'extrémité un déchargement automatique grâce à une disposition spéciale évitant le soulèvement de l'arrière des plateaux au moment du déversement. Il faut remarquer que la chaîne câblée ne présente pas de phénomène de battements, ce qui, pour des travaux délicats, comme la soudure, est indispensable.

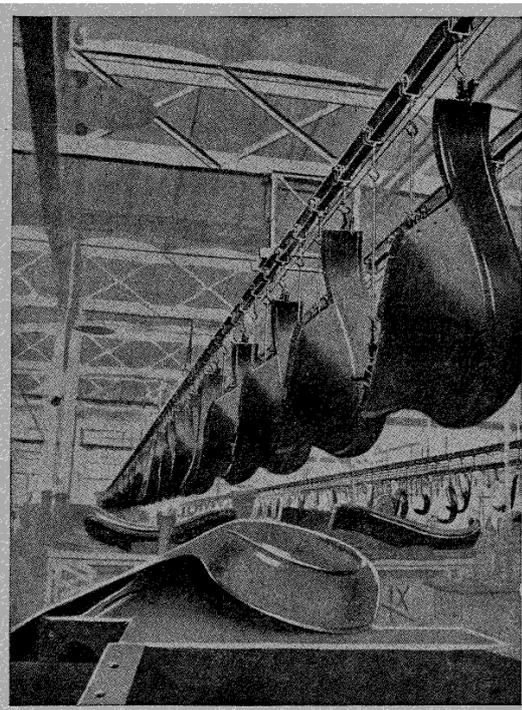


Fig. 3. — Transporteur horizontal à crochets utilisé pour le travail à la chaîne dans des ateliers de tôlerie.

Transporteur horizontal à crochets. — Exemple d'utilisation : dans une importante fabrication de cycles, cet appareil fonctionne à l'atelier d'emballage. Les opérations d'emballage se font à la chaîne sur une longueur de 20 m et sont effectuées sur les bicyclettes suspendues aux crochets. Un variateur à changement de vitesse progressif permet de régler l'avancement entre 1,50 et 6 m : min et d'obtenir un entraînement progressif des ouvriers. La puissance consommée est d'environ 0,5 ch. A la plus faible vitesse, il permet l'emballage de 300 bicyclettes par jour, en n'utilisant que le quart de la longueur; par une augmentation du personnel, le débit de l'appareil peut être porté, sans difficulté, à 800 ou 900 machines par jour.

L'économie réalisée sur les frais de main-d'œuvre est des quatre neuvièmes. Grâce à l'augmentation du rendement de celle-ci, son salaire a été majoré d'environ

20 p. 100. Par l'ancienne méthode, le graissage et l'emballage d'une bicyclette revenaient à 1,90 fr. Par la nouvelle méthode, ce prix de revient est abaissé à 1,30 fr.

L'économie a permis d'amortir le transporteur en trois mois, avec le débit réduit de 300 bicyclettes par jour.

Des appareils du même modèle sont encore utilisés pour le travail à la chaîne, dans des ateliers de tôlerie, de chaudronnerie, de vernissage, de montage, où ils concourent à l'obtention d'une production régulière (fig. 3).

Enfin, sortant un peu du cadre des méthodes de travail à la chaîne proprement dites, mais intéressant néanmoins la manutention mécanique, citons :

Un *transporteur horizontal à palonniers*, pour le transport de plaques de matières plastiques à l'intérieur d'un séchoir ;

une *chaîne câblée à maillons très larges* (2 m) pour le transport en séchoirs de toiles cirées, papiers peints, étoffes ;

un *transporteur élévateur à maillons larges très léger* pouvant être utilisé pour la préparation des commandes et le stockage. Un appareil de ce genre fonctionne en biscuiterie. Il permet d'accumuler, le soir, la fabrication de la fin de journée et de restituer celle-ci, le lendemain matin, dès la première heure, aux voitures de livraison ;

un *convoyeur à circuits moteur et porteur distincts*, adapté au transport de charges importantes et muni de voies de garage à aiguillage automatique permettant la mise hors circuit des charges pour les opérations d'une certaine durée ;

un *appareil automatique à combinaisons multiples*, permettant, par des changements de niveaux successifs, de réaliser une série d'opérations telles que : trempage, séchage, brasage, décapage, peinture au pistolet, le temps de chacune de ces opérations étant rigoureusement réglé par la marche même de l'appareil.

Ces exemples, pris au hasard, parmi des industries très diverses et des applications fort différentes, montrent l'infinie variété de formes sous lesquelles la manutention mécanique peut venir en aide à une organisation raisonnée du travail, surtout lorsque les appareils sont convenablement étudiés pour répondre aux besoins de chaque cas particulier et sont basés sur un principe mécanique suffisamment souple et précis.

LES SERVICES AGRICOLES DES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Dans l'œuvre d'intensification de notre production agricole, à côté de l'action de l'État, du Ministère de l'Agriculture, le rôle de l'initiative privée a été considérable et a obtenu de remarquables résultats. Le rôle, entre autres, des compagnies de chemins de fer⁽¹⁾, notamment de la Compagnie de l'Orléans et de la Compagnie P.-L.-M., mérite, étant donné les services rendus depuis longtemps, d'être mis spécialement en lumière. Aussi, a-t-il paru opportun au Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, de publier dans le Bulletin les mesures prises par ces compagnies en faveur de l'agriculture.

H. H.

Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans.

La Compagnie d'Orléans a été la première à organiser en France, en 1903, un service agricole chargé d'étudier et de mettre en œuvre les mesures propres à développer son trafic de produits agricoles dans les régions desservies par ses lignes.

Ce service a cherché, en premier lieu, à intensifier, à améliorer la production et à multiplier les débouchés. Dans ce but, des moyens modernes de propagande ont été mis en œuvre en vue de faire l'éducation commerciale du producteur, de l'expéditeur et du consommateur.

En second lieu, l'effort du service de propagande agricole de l'Orléans a porté sur le perfectionnement des transports proprement dits. Dans ce but, ses agents se sont attachés à améliorer les horaires des trains de messageries et de marchandises reliant les régions de production aux centres de consommation, à perfectionner les conditions dans lesquelles s'effectuent les transports tant au point de vue matériel que des emballages.

Par son organisation, ce service a obtenu d'intéressants résultats. En 20 ans, le trafic des denrées s'est accru sur l'Orléans de 150 p. 100 environ.

ORGANISATION DU SERVICE AGRICOLE. — Le Service agricole de la Compagnie d'Orléans est dirigé par un ingénieur principal secondé par trois inspecteurs de l'Exploitation, 2 ingénieurs agronomes, 3 anciens élèves diplômés de l'École d'Horticulture et un personnel de bureau.

Il s'entoure parfois aussi de conseillers techniques et demande fréquem-

(1) Voir dans le Bulletin d'octobre 1925, p. 685, *Le rôle des chemins de fer dans la production agricole française*, par M. E. POHER.

ment la collaboration des plus hautes sommités scientifiques. Le tableau ci-joint montre, sous une forme schématique, l'organisation du Service.

MOYENS D'ACTION. — Des conférences sont faites aux agriculteurs, expéditeurs, etc... par les agents du Service ou, plus souvent, par des notabilités agricoles. Ces conférences sont utilement complétées par des projections ou par des films cinématographiques.

Des articles de presse, soit dans les journaux spéciaux, soit même dans les grands organes politiques, permettent d'atteindre les populations rurales intéressées.

Des tracts et brochures de propagande sont distribués par milliers d'exemplaires dans les régions qu'il faut toucher.

Des voyages d'études, des congrès, des expositions, des démonstrations et des expositions ambulantes, des concours, etc... sont organisés.

Enfin, des récompenses sont décernées à l'occasion d'importantes manifestations agricoles; des subventions, soit en argent, soit en nature, sont distribuées.

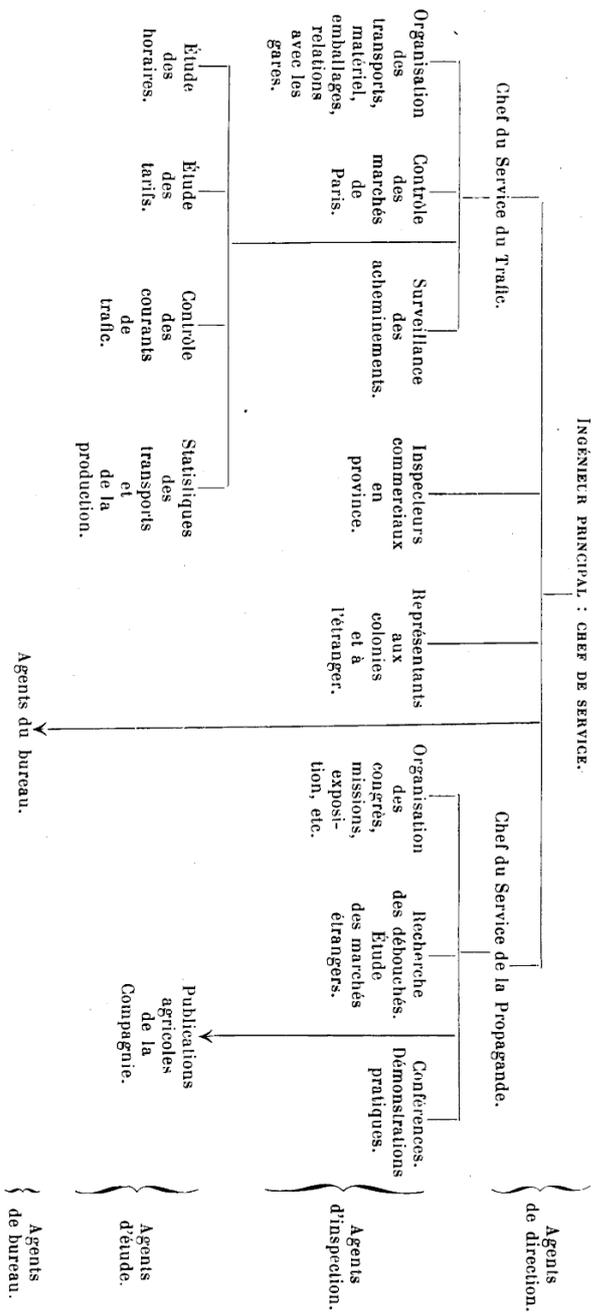
Tels sont les principaux moyens de propagande utilisés par le Service agricole de la Compagnie d'Orléans.

RÉSULTATS OBTENUS. — Seul en France, le réseau d'Orléans possédait il y a une vingtaine d'années un service agricole. L'opportunité de cette heureuse initiative a été mise en un tel relief par l'expérience qu'aujourd'hui, la plupart des autres réseaux français ont créé des services analogues à celui de l'Orléans dont l'utilité est mise en évidence par la progression remarquable des tonnages de denrées agricoles transportées sur ce réseau depuis 1905.

1905	251.280 t
1908	298.270 -
1911	354.800 -
1913	378.650 -
1916	423.800 -
1919	479.100 -
1922	533.600 -
1925	619.120 -
1927	629.300 -

PRODUCTION DES FRUITS FRAIS. — La propagande de la Compagnie entreprise depuis 1904 en faveur de la production des fruits et de l'extension de leurs débouchés, s'est manifestée sous diverses formes dont les principales sont énumérées ci-après :

Distributions gratuites ou à prix réduits de greffes, de plants et d'arbres des meilleures variétés fruitières;



ORGANISATION DU SERVICE AGRICOLE DE LA COMPAGNIE D'ORLÉANS

Création de 60 pépinières où sont données des démonstrations pratiques de greffage et de taille;

Démonstrations pratiques du traitement des arbres fruitiers au moyen de pulvérisateurs à grand travail;

Organisation de missions d'agriculteurs pour l'étude des diverses régions fruitières dont les cultures pouvaient être prises en exemple;

Création d'une pulperie de fruits ambulante dans le but d'initier les agriculteurs à utiliser les excédents de récoltes;

Présentations des meilleurs types d'emballages pour le transport des fruits;

Essais de conservation de fruits par le froid artificiel;

Présentations collectives de fruits à l'occasion des diverses expositions internationales en France et à l'étranger;

Organisation de missions d'agriculteurs et de négociants pour l'étude des grands marchés de consommation français et étrangers;

Organisation du « Premier Congrès national d'Arboriculture fruitière commerciale » et du « Premier Congrès national de la Pulperie de Fruits ».

Cette propagande a été complétée par la distribution de nombreux tracts de vulgarisation et la publication des comptes rendus des différents congrès organisés par la Compagnie.

Une propagande plus spéciale a été faite en faveur de la production des fruits ci-après :

Prunes fraîches. — Des conférences ont été faites dans le Lot-et-Garonne pour l'amélioration de la taille des pruniers et des concours de taille ont été organisés;

De nombreux centres d'enseignement post-scolaires ont été dotés, par la Compagnie, de pépinières des meilleures variétés de fruits destinées à l'expédition à l'état frais ou au séchage en vue de la fabrication des pruneaux;

Organisation, en 1927, à Agen, du « Premier Congrès national de la Prune et du Pruneau ⁽¹⁾ ».

Cerises. — Action en faveur de la création de cerisaies en basse tige, dans les terrains pierreux et calcaires du Centre et des causses;

Organisation de missions d'agriculteurs pour la visite des cerisaies réputées de basse Bourgogne;

Organisation de concours de fruits dans les centres producteurs complétés par des conférences sur l'emballage et la vente des cerises sur les marchés français et étrangers;

Action de propagande en faveur de la conservation des excédents de récolte sous forme de pulpes en boîtes et en flacons;

(2) Voir le compte rendu de ce Congrès dans le *Bulletin* de décembre 1927, p. 788.

Démonstrations pratiques de destruction de la mouche de la cerise au moyen d'appareils spéciaux de pulvérisation;

Distribution d'un tract de vulgarisation sur les moyens de combattre la mouche de la cerise.

Raisin de table. — Action de la Compagnie d'Orléans en faveur de la conservation du raisin à rafle fraîche, dans le Sud-Ouest, en vue de permettre l'approvisionnement des marchés en arrière-saison et en hiver;

Essais de conservation de raisins au frigorifique de la gare de Paris-Ivry;

Organisation du « Premier Congrès commercial du Raisin de Table » (Agen, 1925);

Organisation d'expositions de raisins de table à Dusseldorf et à Cologne;

Organisation de missions de négociants du Nord de la France et de Belgique pour la visite des centres de production du Sud-Ouest.

Petits fruits de table (fraises, cassis, groseilles). — Création de plantations commerciales de cassissiers dans le Blésois et le Périgord;

Organisation du « Premier Congrès national des petits Fruits de Table » (Blois, 1927);

Distribution d'un tract de vulgarisation sur la culture et la taille du cassissier.

Noix et châtaignes. — Organisation du « Premier Congrès national de la Noix et du Cerneau » (Périgueux, 1924) et du Premier Congrès national de la Châtaigne (Brive, 1924) ⁽³⁾.

Pommes et poires. — Démonstrations pratiques de traitements des vergers de pommiers et lutte contre la tavelure du poirier au moyen de pulvérisateurs à grand travail;

Organisation du « Premier Congrès national de la Pomme de Table » (Bourges, 1925);

Démonstration de calibrage mécanique des pommes au moyen d'appareils à grand travail.

PRODUCTIONS DES LÉGUMES FRAIS. — La Compagnie d'Orléans a entrepris, depuis 1904, une série de campagnes de propagande en vue de développer sur son réseau les cultures maraichères et légumières et de faciliter l'écoulement de leurs produits sur les grands marchés français et étrangers.

Cette propagande peut se résumer ainsi :

Distributions gratuites ou à prix réduits de graines et de plants des meil-

(3) Voir dans le *Bulletin* de mars 1928, p. 262, l'analyse des mémoires et comptes rendus de ce Congrès.

leures variétés de légumes particulièrement recherchés sur les grands marchés de consommation ;

Essais de culture retardée de la pomme de terre ;

Organisations de missions d'agriculteurs pour l'étude des importantes cultures légumières de la région parisienne et du Midi de la France ;

Organisations de trois Congrès de l'Eau (Toulouse) et de divers concours de moto-pompes dans le but de développer l'arrosage mécanique des cultures légumières du Sud-Ouest et de la Région nantaise ;

Organisation de missions d'agriculteurs et d'expéditeurs pour la visite des grands marchés de consommation français et étrangers ;

Présentations collectives de légumes à l'occasion des diverses expositions internationales en France et à l'étranger ;

Présentation des meilleurs types d'emballages pour le transport des légumes ;

Organisation du « Premier Congrès national de Culture maraichère » (Nantes, 1924).

Cette propagande a été complétée par la distribution de nombreux tracts de vulgarisation et la publication des comptes rendus des différents congrès.

PROPAGANDE EN FAVEUR DES ARROSAGES ET IRRIGATIONS. — La Compagnie d'Orléans, en vue d'assurer le développement des cultures maraichères dans la région du Sud-Ouest, a pris un ensemble de mesures pour favoriser auprès des agriculteurs les procédés modernes de pompage et d'irrigations. Elle a organisé notamment :

Des missions d'études dans les cultures maraichères des environs de Paris, d'Avignon, de Perpignan et de Mataro (Espagne) ;

Des congrès de l'eau à Toulouse en 1922, 1924 et 1926 ;

Des expositions et des concours des machines et appareils élévatoires ;

Des démonstrations ambulantes d'arrosage à l'aide de pompes actionnées par des moteurs, des moto-pompes, etc...

Des concours avec prix d'installations nouvelles.

LES PRODUCTIONS DE GRANDE CULTURE. — *Céréales*. — Depuis 1920, la Compagnie d'Orléans a mené une active propagande en faveur du développement et de l'amélioration de la culture du blé sur son réseau.

Elle a fait circuler, en 1920-1921-1922, sur ses lignes, des wagons aménagés en postes ambulants de triage mécanique des semences et, en 1923, des wagons avec exposition de types de blés sélectionnés adaptés aux régions visitées. En 1927, elle a organisé le train-exposition du blé, composé de 7 wagons de grand modèle.

A l'occasion de ces manifestations, des conférences avec films cinémat-

graphiques sur la culture du blé ont été faites par d'éminents spécialistes et de nombreux tracts de vulgarisation répandus sur le réseau. D'autre part, la Compagnie a fait connaître avec succès, par des démonstrations pratiques effectuées en 1922 et 1923, l'action de l'acide sulfurique dilué répandu au printemps sur les champs de céréales, en vue de la destruction des mauvaises herbes.

Pomme de terre. — La Compagnie d'Orléans a organisé sur son réseau, en faveur de la culture de la pomme de terre :

Des démonstrations pratiques de plantation et d'arrachage mécaniques de pommes de terre ;

Des missions d'agriculteurs pour la visite des centres de production de semences sélectionnées en Bretagne ;

Le Premier Congrès national de la Pomme de Terre (Limoges, 1924).

Fourrages. — La Compagnie d'Orléans a organisé le Premier Congrès national de l'Ensilage des Fourrages (Toulouse, 1927) ainsi que des démonstrations pratiques de décuscutage des graines fourragères.

Vins. — En vue de mieux faire connaître les excellents vins de ses régions, la Compagnie d'Orléans a organisé, à diverses reprises en France et à l'étranger (Belgique, Allemagne), des expositions-dégustations de vins avec le concours des associations viticoles de son réseau.

Elle a facilité en outre le déplacement de missions commerciales étrangères dans les régions viticoles desservies par ses lignes.

Pour faire connaître aux viticulteurs du Sud-Ouest et du Centre les procédés modernes de vinification, la Compagnie d'Orléans a organisé depuis 1924 des missions pour l'étude des caves coopératives du Midi.

En août 1928, une mission de sommeliers des grands restaurants de Paris était organisée pour la visite des vignobles de la vallée et des coteaux de la Loire.

Plantes médicinales. — La Compagnie d'Orléans s'est employée à propager sur son réseau la culture des plantes médicinales. A cet effet, elle a organisé des missions pour la visite des centres de production de l'Anjou, de la Région parisienne et de Dun-sur-Auron.

Elle a implanté la culture de la menthe Mitcham dans les marais de Dun-sur-Auron.

Enfin elle a organisé deux congrès de Plantes médicinales (Angers 1919, Bourges 1920).

Porte-graines. — La Compagnie d'Orléans a contribué à l'extension des cultures de porte-graines dans l'Anjou par l'organisation de missions et la publication de brochures de vulgarisation.

PRODUCTION ANIMALE. — *Animaux vivants et viandes.* — La Compagnie d'Orléans, au cours de ces dernières années, a multiplié ses efforts pour développer le commerce des bestiaux sur son réseau.

D'une part, en vue de contribuer à l'amélioration des races locales, elle a organisé des missions notamment dans le Cantal, la Vendée, la Normandie, la Suisse, la Hollande, pour l'étude des syndicats d'élevage du bétail et leur application dans le Massif central. Ces missions ont fourni des rapports très documentés qui ont été portés à la connaissance des producteurs et des expéditeurs, soit par des articles de journaux, soit par des brochures.

Des tracts de vulgarisation ont été répandus en outre en faveur de l'élevage du porc.

Des essais d'introduction de moutons marocains, en vue de leur engraissement dans les régions de pacage, ont eu lieu avec le concours de la Compagnie et ont donné généralement des résultats satisfaisants.

Il a été organisé dans les centres d'élevage desservis par le réseau 32 services réguliers de ramassage de viandes à l'aide de wagons spéciaux à isolation renforcée, munis de crochets fixes ou mobiles. Une propagande a été faite également en vue du développement des abattoirs régionaux coopératifs.

Beurres et fromages. — En vue de contribuer au perfectionnement des procédés de fabrication, notamment dans les régions du Centre et de la Bretagne, la Compagnie d'Orléans a organisé des missions tant en France qu'à l'étranger.

Une mission en Franche-Comté et en Suisse a eu, entre autres objets, celui de faire connaître aux agriculteurs des régions du Centre et du Midi les procédés employés dans le Doubs, le Jura et la Suisse pour la fabrication des fromages de Gruyère et d'Emmenthal;

Une mission d'agriculteurs bretons, pour l'étude des différentes industries laitières de Touraine et de Poitou, a recueilli d'intéressants renseignements sur les résultats obtenus par les beurreries coopératives ou industrielles.

La Compagnie d'Orléans a multiplié également ses efforts avec succès pour créer aux beurres du Sud-Ouest, de Touraine et de Bretagne, des débouchés sur les marchés suisses et ceux de la Côte d'Azur;

L'utilisation des wagons isothermes et réfrigérants a grandement facilité le développement de ces trafics.

Lait. — La Compagnie d'Orléans est parvenue, par une action soutenue, à étendre la zone de ramassage du lait destiné à l'approvisionnement de Paris, soit par la création de trains spéciaux, soit par la mise à la disposi-

tion des intéressés de wagons isothermes permettant le transport sur de plus longs parcours.

Pour permettre aux intéressés, négociants parisiens et éleveurs, d'apprécier les conditions dans lesquelles le lait peut être recueilli et transporté au départ des principaux centres de la région susceptible d'alimenter Paris, la Compagnie a publié une carte indiquant les ressources laitières de son réseau.

AVICULTURE. — La Compagnie d'Orléans a organisé en faveur de l'avi-culture :

Des conférences au village dans un but d'éducation avicole et commerciale;

Des présentations des meilleurs types et procédés d'emballage pour œufs et volailles;

Une propagande pour la création de sociétés coopératives de ramassage et de vente d'œufs;

Des concours de dindons préparés et emballés pour l'exportation en Angleterre;

Des missions d'études de producteurs et de négociants dans les régions d'élevage de Bresse et d'Alsace et sur les divers marchés français et étrangers;

Des démonstrations pratiques de gavage mécanique de volailles;

Des expositions ambulantes de matériel moderne d'avi-culture (couveuses, éleveuses, gaveuses, etc.);

Des concours itinérants de basses-cours;

Un Congrès d'Aviculture commerciale (Tours 1923);

Des essais de conservation d'œufs par le froid à la gare frigorifique de Paris-Ivry;

Elle a en outre distribué des milliers de tracts d'enseignement avicole.

APICULTURE. — En vue de favoriser le développement de l'apiculture sur son réseau, la Compagnie d'Orléans a organisé :

Des manifestations, dites « Journées apicoles », au cours desquelles l'enseignement apicole a été donné sous forme de démonstrations faites au rucher par des spécialistes;

Des expositions ambulantes de matériel apicole moderne et des causeries sur l'utilisation de ce matériel;

Un Congrès d'Apiculture commerciale (Paris 1924);

Elle a en outre facilité à ses agents l'acquisition à prix réduit, des ruches et de l'outillage indispensable au bon fonctionnement du rucher, et a distribué des milliers de tracts d'enseignement apicole.

PRODUITS DE LA MER. — Depuis une vingtaine d'années, la Compagnie d'Orléans s'est efforcée de développer la pêche et les cultures marines

(huitres, moules, coquillages) dans les régions côtières qu'elle dessert. Elle a cherché à améliorer d'autre part les conditions de transport du poisson de mer par l'étude des meilleurs types d'emballages, l'organisation de trains spécialisés à marche accélérée, l'emploi de wagons isothermes et frigorifiques.

1907, conférence sur l'utilisation du froid en vue de la conservation et de l'expédition du poisson de mer;

1910-1912, études des procédés perfectionnés de la pêche hauturière dans les ports de l'Europe centrale et de l'Angleterre. Conférence sur le sujet :

1911-1913, mission des parqueurs bretons dans les régions ostréicoles et mytilicoles du Sud-Ouest de la France et de la Zélande (Hollande);

1914, participation à l'étude des organisations sanitaires des parcs français.

1916, avant-projet d'un port de pêche français à Lorient (anse de La Perrière);

1919, mission d'études des marchés suisses et alsaciens des produits de la mer;

1920, participation à la « Première Quinzaine du Poisson » et organisation du « Troisième Congrès du Froid » à Lorient; mission, dans les principaux ports et parcs de l'Océan, de négociants suisses et de négociants français;

1922, étude du fonctionnement des friteries en Angleterre. Organisation de la « Semaine du Poisson de Strasbourg »; propagande active en faveur de la consommation du poisson de mer dans les villes de l'intérieur;

1924, loi autorisant la construction du port de pêche de Lorient-Kéroman, consacrant les efforts de la Compagnie;

1923-1926, démonstrations ambulantes en faveur des friteries de poisson. Distribution de tracts de vulgarisation;

1927, ouverture du port de pêche de Lorient-Kéroman;

PISCICULTURE. — Depuis une vingtaine d'années, la Compagnie d'Orléans s'est efforcée de développer la pisciculture dans les régions riches en étangs qu'elle dessert. Cette propagande est résumée ainsi qu'il suit :

1908, recensement des étangs des différentes régions desservies par le réseau d'Orléans; mise en relief de l'insuffisance des procédés de culture et des rendements;

1910, étude des procédés de production intensive dans les pays du Centre de l'Europe;

1911, publication d'une brochure de propagande sur le sujet;

1910-1912, conférence piscicole dans les diverses régions du Centre;

1913, organisation d'une mission de propriétaires et d'exploitants d'étangs

en Bavière et en Alsace-Lorraine; création des syndicats de propriétaires d'étangs dans la Brenne, le Limousin et la Sologne;

1917, visite, par un groupe de producteurs, d'établissements piscicoles modernes en Limousin et en Sologne;

1918, organisation du 1^{er} Congrès de l'Étang; publication des comptes rendus de ce congrès; publication d'une brochure résumant les principales règles d'élevage de la carpe;

1919, création de l'Union nationale des Syndicats de l'Étang; mission d'études piscicoles en Alsace-Lorraine; essais d'acclimatation de carpes de Lorraine dans les régions du Centre;

1924, deuxième Congrès de l'Étang; publication des comptes rendus de ce Congrès.

DÉVELOPPEMENT DES INDUSTRIES DE TRANSFORMATION. — La Compagnie d'Orléans s'est appliquée à développer, sur son réseau, les industries de transformation des viandes, légumes, fruits, etc. Elle a organisé notamment:

Des visites d'abattoirs en France et à l'étranger: à Angers et Nantes en 1911, à Paris, Soissons et Orléans en 1913, à Londres en 1913, en Hollande en 1912, à Stuttgart, Berne et Zurich en 1914, à Chasseneuil et La Roche-sur-Yon en 1920;

Des visites d'entrepôts frigorifiques, à Londres, Genève, Bâle et Zurich en 1913, à Strasbourg en 1919, à La Rochelle La Palice, Lorient et Paris-Ivry en 1920;

Une mission des industriels cidriers du Centre, en Normandie et en Bretagne (1917);

Un voyage d'études des industriels cidriers de Bretagne et de Normandie dans la région de Paris, la vallée de la Loire et le Midi, en 1919;

Une mission d'études pour la visite des pulperies de fraises en Bretagne, en 1925;

Un Congrès national de la Pulperie de Fruits, à Paris, en 1925;

Une exposition ambulante du matériel de fabrication de pulpe de fruits (1925);

Une visite des agriculteurs de la Creuse dans les coopératives beurrières des Charentes en 1910;

Une visite des agriculteurs bretons dans les coopératives beurrières de Touraine et du Poitou en 1912;

Une visite des agriculteurs du Périgord dans les coopératives beurrières de Touraine en 1912;

Une mission des agriculteurs de l'Auvergne dans les fromageries de l'Est et de la Suisse en 1912;

Une mission des agriculteurs du Centre en Danemark, pour la visite des coopératives beurrières, en 1923;

Une mission d'études des viticulteurs du Lot dans la région vinicole du Midi en 1923;

Une mission d'études des viticulteurs de Touraine et du Blésois dans la région vinicole du Midi en 1923;

Une mission de fabricants de conserves du Sud-Ouest en Alsace (1921).

*
**

Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Le transport des produits de l'agriculture représente, pour le Réseau P.-L.-M., un trafic considérable; aussi était-il indiqué, pour le Service commercial de cette compagnie, de porter un intérêt tout particulier à tout ce qui pouvait être de nature à intensifier cette branche de l'activité nationale, de façon à créer de la richesse dans les régions desservies par ses lignes, et, par suite, à augmenter son trafic de toute manière.

Période antérieure à 1914. — Sans entrer dans le détail de tous les encouragements donnés à l'agriculture sous diverses formes avant la guerre, il est nécessaire de rappeler qu'en 1877, au moment de la crise phylloxérique, qui ruinait peu à peu tout le vignoble français, la Compagnie P.-L.-M. faisait mettre à la disposition des viticulteurs du sulfure de carbone à prix réduit et des pals injecteurs, en même temps qu'elle leur distribuait des notices résumant les instructions nécessaires pour le traitement des vignes phylloxérées.

Plus tard, un inspecteur du Service commercial, en résidence à Avignon, fut chargé spécialement d'étudier les mesures propres à développer le trafic des primeurs et particulièrement du raisin de table. Un nombre considérable de boutures de variétés de raisins, provenant de divers pays, furent distribuées dans toutes les régions viticoles, en même temps que des conférences y étaient faites pour inviter les agriculteurs à se livrer à l'exportation du raisin de table; comme complément à cette initiative, les viticulteurs du Sud du Réseau exposèrent, dans un stand organisé par la Compagnie, des spécimens de leurs produits dans les expositions internationales d'horticulture de Mannheim (1907), Londres (1908), Bruxelles (1910).

D'autre part, une grande Exposition d'Emballages était organisée, en 1906, à l'Exposition coloniale de Marseille, par les soins de la Compagnie P.-L.-M. Enfin, des plants de pruniers, variété reine-claude, furent distribués dans l'Ardèche et dans le Var en 1910 et 1911.

Les résultats donnés par cette intervention, portèrent à penser qu'avec des efforts continus, de la persuasion, on pourrait faire mieux encore; c'est ainsi que le Service de l'Exploitation fut amené à créer, dès 1912, une branche spéciale du Service commercial qui s'occuperait uniquement de l'agriculture.

Un inspecteur et un agent commercial, auxquels étaient adjoints des conseillers techniques, pris parmi les personnalités de l'horticulture française, furent chargés d'étudier la question et de préparer un programme.

Après examen, il fut décidé que les premiers efforts seraient dirigés sur un nombre très limité de cultures spéciales. Le choix se porta sur les cultures fruitières qui occupent une large place sur le réseau P.-L.-M. et qui, mieux exploitées, pouvaient donner des rendements très supérieurs à ce qu'elles donnent.

C'est vers le commencement de 1914 que l'on put constater les heureux résultats de l'action entreprise. Mais la guerre, qui réduisait d'ailleurs le personnel du service nouvellement créé, ne permit que de continuer le mieux possible la politique entreprise, sans pouvoir l'étendre.

Période actuelle. — C'est seulement après l'armistice que le Service agricole fut organisé tel qu'il est actuellement. Il comprend : un inspecteur principal pris dans le cadre de l'Exploitation; — 6 inspecteurs ou sous-inspecteurs, tous anciens élèves de l'Institut national agronomique; — un contrôleur technique, ancien élève de l'École nationale d'Agriculture de Grignon.

Le programme de ce service comporte deux séries d'études bien distinctes : les unes d'ordre technique, les autres d'ordre commercial.

Les études techniques visent :

L'accroissement des cultures et les cultures spéciales (création de pépinières, distribution de plants, de greffons, de boutures, etc...) viticulture, sylviculture, etc.;

L'augmentation des rendements (emploi des engrais, sélection des semences);

Les industries agricoles (fruits et légumes, laiterie, etc.);

L'économie de main-d'œuvre par le développement de l'outillage;

L'amélioration du cheptel et des industries annexes;

L'éducation des producteurs (conférences, missions, etc.).

Les études commerciales ont trait :

A la recherche des débouchés;

A l'organisation d'expositions, de concours, etc.;

Au commerce des primeurs.

Voici résumées, sous forme de tableau, les méthodes d'action du Service agricole.

Accroissement des cultures et cultures diverses.	} Études agronomiques.	Distribution gratuite de plants fruitiers de toutes espèces, de plants de cassissiers, de griffes d'asperges, d'oignons d'artichauts, de plants de fraisiers, de graines de tomates, etc.
		} Viticulture : études diverses, missions en Italie et en Portugal. Sylviculture : exploitation des hors-ligne, reboisement des terres pauvres, Congrès du Reboisement ⁽⁴⁾ , etc. Cultures potagères et maraîchères. Cultures diverses : jardins-ouvriers, etc.
Augmentation des rendements.	} Prophylaxie des maladies des plantés.	Subventions aux stations de recherches et facilités accordées à ces stations pour les aider à lutter contre les parasites des arbres fruitiers.
		Lutte : contre les criquets marocains dans la Crau; contre la mouche de l'olive dans les Alpes-Maritimes et contre les maladies de la vigne en Bourgogne, etc. Organisation d'un Congrès pour la Lutte contre les Ennemis des Cultures (juin 1926).
	} Utilisation des engrais.	Création de champs d'expériences.
	} Sélections des semences.	Organisation de missions d'études. Subventions aux stations de sélection Démonstrations de triage par wagons spécialement aménagés. Création, à Dijon, d'une Station d'Amélioration des Plantes de grande Culture.
} Nettoyage des terres.		Destruction des mauvaises herbes par pulvérisation d'acide sulfurique.
Industries agricoles.	} Utilisation industrielle des récoltes.	Missions d'étude pour la dessiccation de la prune.
		Subventions aux premières étuves. Subventions pour l'installation d'une usine de séchage de noix à Tullins. Propagande pour la conservation des fruits.
} Laiterie.	Missions d'études, etc.	
	Subventions aux fromageries coopératives.	
Économie de main-d'œuvre.	} Démonstrations de culture mécanique.	Subventions aux syndicats de culture mécanique.
		} Élevage.	Étude des alpages. Publication de tracts pour l'amélioration des étangs à carpes.
Amélioration du cheptel et des industries annexes.	} Pisciculture.		Missions d'études. Conférence piscicoles. Étude des pêcheries de la Méditerranée.
		} Sériciculture.	Création de pépinières de mûriers. Mission d'étude en Italie. Réalisation d'un film d'enseignement.

(4) Voir le *Bulletin* de février 1928, p. 121.

	{	Conférences.
	{	Missions d'études.
Éducation	{	Publication de tracts et de notices agricoles.
du	{	Création d'une école de séchage de fruits et d'une école de greffage
producteur.	{	de noyers.
	{	Participation aux congrès.
	{	Projection de films d'enseignement.
Recherche	{	Étude des marchés français et étrangers.
de	{	Organisation de missions d'études à ces marchés.
débouchés.	{	Organisation d'expositions et de concours.
Commerce	{	Acheminements, transports, prévisions de récoltes, statistiques de
des	{	ventes.
produits.	{	Services frigorifiques.
Divers.	{	Propagande agricole en Corse.

ÉTUDES TECHNIQUES

ACCROISSEMENT DES CULTURES. — *Études agronomiques.* — Les régions à mettre en valeur font, tout d'abord, l'objet d'études approfondies qui portent sur les terrains, le climat, les méthodes culturales en usage, la possibilité d'en introduire de mieux appropriées, etc. Ces études générales servent de base à l'action du Service agricole et lui permettent d'agir partout en connaissance de cause.

Distribution de plants fruitiers. — Pour développer les cultures fruitières, la Compagnie P.-L.-M. a distribué gratuitement :

de 1912 à 1927 : 28.000 arbres fruitiers d'espèces et de variétés diverses et plus de 170.000 greffons de raisins de table, chasselas et autres ;

de 1913 à 1927 : 218.000 plants de cassissiers.

Pépinières locales. — En vue de donner une impulsion plus grande encore aux cultures des vergers, elle a organisé des pépinières communales ou syndicales, destinées à instruire les agriculteurs sur le rôle capital des porte-greffes et à les familiariser avec les diverses opérations du greffage et de l'élevage des arbres.

172 pépinières de ce genre ont été établies, sur son initiative, avec le concours des municipalités ou des associations agricoles, dans le Vaucluse, l'Ardèche, la Drôme, l'Isère, la Loire, la Haute-Loire, les Bouches-du-Rhône, la Lozère, le Gard, la Savoie, la Haute-Savoie, le Var, les Alpes-Maritimes, la Côte-d'Or, l'Ain et les Hautes-Alpes.

La Compagnie a fourni gratuitement les 395.000 petits plants nécessaires à leur création, laissant seulement à la charge des groupements intéressés la fourniture du terrain, la plantation et l'entretien des pépinières. Le greffage de ces plants est effectué par des ouvriers spécialistes attachés au Service

agricole de la Compagnie. Les produits ainsi obtenus sont livrés par les pépinières, soit gratuitement, soit au prix de revient.

Des *jardins-écoles*, constitués au moyen d'arbres adultes choisis parmi les meilleures variétés commerciales, ont été annexés à chacune des pépinières. La Compagnie en a fourni les éléments. Ces petits jardins permettent aux agriculteurs d'étudier de nombreuses espèces fruitières, encore peu répandues dans leur région, et de les multiplier après avoir reconnu leur valeur.

La Compagnie a établi, en 1921, une pépinière de *cyprès pyramidaux* destinés à favoriser le développement des haies de protection pour cultures fruitières et maraîchères dans la Vallée du Rhône.

Viticulture. — Après une étude très complète de la situation viticole, la Compagnie a jeté les bases d'un vaste programme d'action relatif aux mesures à prendre en vue d'atténuer la crise qui menace la viticulture.

Une partie de ce programme a été réalisée par l'organisation, en collaboration avec des membres du Parlement, des représentants du Ministère de l'Agriculture et des grandes associations viticoles, de missions d'études aux principales régions productrices de raisins de table, tant françaises qu'étrangères.

Les documents qu'elle a recueillis sur ces cultures, en Italie et en Espagne, ont fait l'objet d'une communication au Congrès de Viticulture de Montpellier en 1927. La Compagnie a organisé, d'autre part, une mission en Portugal pour l'étude des vins de liqueur.

Sylviculture. — D'accord avec l'Administration des Eaux et Forêts, la Compagnie P.-L.-M. a pris un ensemble de mesures en faveur de la sylviculture. Dans cet ordre d'idées et afin de mettre en valeur certains terrains pauvres du Midi de la France, elle a procédé au boisement de 20 ha dans les garrigues nîmoises et de 50 ha dans l'Ardèche.

La forêt jouant un grand rôle au point de vue touristique, elle a tenté un essai de boisement du col du Lautaret, région dénudée, située à 2.058 m d'altitude.

La Compagnie P.-L.-M. possède, en hors-ligne, des terrains d'une grande superficie dont l'exploitation rationnelle pourrait lui procurer des revenus appréciables. Aussi, a-t-elle entrepris leur boisement avec des essences fruitières et forestières. Actuellement plus de 60 ha de hors-ligne sont en cours de reboisement.

La Compagnie a organisé à Montpellier, les 22 et 23 juin 1927, d'accord avec l'Administration des Eaux et Forêts, un « Congrès du Reboisement » destiné à montrer au public l'intérêt que présentent ces questions.

Préoccupée de la fréquence des incendies de forêts, la Compagnie a entrepris l'étude des moyens employés dans les Landes pour lutter contre ce fléau. Un programme va être examiné dans le but de faire quelques essais de lutte contre les incendies dans les Maures et dans l'Estérel.

Culture des plantes médicinales et à essences. — La Compagnie P.-L.-M. est représentée à l'Office national des Matières-premières dont elle suit les travaux. Elle lui a prêté son concours pour l'organisation de missions d'études de la *lavande* et des plantes médicinales, qui ont parcouru les principaux départements producteurs du Réseau.

De plus, elle s'occupe de faire développer les cultures de *pyréthre* et de *lavande*. Elle a collaboré, d'autre part, à l'établissement d'un film sur l'industrie et la culture des plantes médicinales.

Cultures potagères et maraîchères. — Pour intensifier les cultures potagères et maraîchères, la Compagnie a distribué gratuitement : 902.000 griffes d'*asperges*; 140.000 plants de *fraisiers*; 69.000 œilletons d'*artichauts*, et des quantités notables de graines de *tomates*. Il faut ajouter à ces chiffres 585.000 boutures d'*osier* destinées à lancer la culture de cette plante dans certaines vallées humides, à proximité de centres d'expédition de fruits et légumes.

Dans la région de Carpentras, du fait de l'usure du sol et de la rareté de la main-d'œuvre, le tonnage des expéditions de fraises ayant baissé rapidement, la Compagnie a fait expérimenter, sur place, de nouvelles variétés très recherchées comme la fraise Alphonse XIII. Elle les a propagées en terres reposées pour permettre à cette culture de prendre un nouvel essor.

Les rendements de la fraise Miner diminuant d'année en année dans le Vaucluse, elle a essayé de régénérer cette variété en la transplantant en Saône-et-Loire, région tout à fait différente au double point de vue du sol et du climat. Le premier essai a porté sur 10.000 pieds mères. Elle espère obtenir ainsi des plants vigoureux qui seront distribués dans la région de Carpentras. La méthode sera généralisée si elle donne de bons résultats.

Cultures diverses. — Au cours de la guerre, la Compagnie P.-L.-M. a été amenée à seconder les efforts du Gouvernement pour l'intensification de la production agricole. Elle a coopéré, en 1917, à la propagande officielle en vue de la production des pommes de terre. Des conférences, suivies de la distribution en abondance d'un tract, *Il faut planter des pommes de terre*, ont eu lieu en de nombreux points du Réseau.

Pour favoriser la création de *jardins ouvriers* et intensifier la culture des légumes, elle a fait éditer et distribuer une brochure intitulée *Petit manuel de culture potagère*.

AUGMENTATION DES RENDEMENTS. — *Prophylaxie des maladies.* — Les parasites de toute nature, animaux et végétaux, causent de graves préjudices aux cultures et c'est par centaines de millions de francs qu'on peut évaluer, tous les ans, en France, l'importance des dégâts qu'ils causent.

D'accord avec les grands laboratoires officiels de recherches : Station de Pathologie végétale, stations entomologiques de Paris, de Saint-Genis-Laval et Insectarium de Menton, la Compagnie P.-L.-M. a pris toutes les mesures nécessaires pour enrayer le mal.

Dans cet ordre d'idées, elle a subventionné largement la Station entomologique de Saint-Genis-Laval pour l'aider à compléter son outillage et l'Insectarium de Menton pour faciliter ses travaux de recherches sur les maladies de l'olivier.

Elle a accordé, d'autre part, son concours financier aux missions organisées par les Pouvoirs publics pour lutter contre les parasites.

En mai 1920 et 1921, lorsque les *criquets* marocains se sont multipliés d'une façon formidable en Crau, la Compagnie P.-L.-M. a transporté gratuitement, sur les lieux, en grande vitesse, tout le matériel nécessaire à la lutte et les équipes chargées de le mettre en œuvre. Grâce à cette intervention, les invasions ont été enrayerées et les cultures de la vallée de la Durance ont été efficacement protégées.

Depuis quelques années, les vergers de la vallée du Rhône sont la proie de nombreux parasites, insectes et cryptogames, qui occasionnent une mortalité considérable dans les plantations. Aussi, dès l'année 1920, la Compagnie P.-L.-M. a-t-elle pris, d'accord avec le Ministère de l'Agriculture et les stations officielles de recherches, un ensemble de mesures destinées à combattre ce fléau :

Transport gratuit du matériel et des produits nécessaires à la lutte;

Organisation, d'accord avec les offices agricoles intéressés, de nombreux champs d'expériences destinés à étudier et à mettre au point les moyens de défense;

Subventions importantes accordées au personnel des stations officielles qui font, sur place, les études utiles;

Achat, en Amérique, de produits insecticides spéciaux et de pulvérisateurs à grande puissance pour effectuer les traitements;

Études diverses faites avec la collaboration des personnalités intéressées.

Les premiers résultats pratiques de ces expériences ont été portés à la connaissance des agriculteurs par la publication d'une brochure intitulée *Quelques conseils pratiques sur le traitement des maladies et insectes les plus communs des arbres fruitiers.*

Pour compléter son action, la Compagnie a organisé à Lyon, du 28 au

30 juin 1926, un Congrès national pour la Lutte contre les Ennemis des Cultures ayant pour but :

de faire mieux connaître l'état actuel des recherches concernant certaines affections particulièrement graves qui préoccupent le plus les agriculteurs;

de donner toute la publicité utile aux méthodes de lutte dont l'efficacité a été démontrée;

de passer en revue un certain nombre de questions générales ayant trait aux appareils, aux produits insecticides et anticryptogamiques.

Les travaux de ce congrès ont donné lieu à un important compte rendu.

D'autre part, le Service agricole a entrepris l'étude des maladies du châtaignier, du noyer, de la pomme de terre, etc...

Il participe aux travaux de la Société de Pathologie végétale, de la Ligue nationale de Lutte contre les Ennemis des Cultures.

Emploi des engrais. — La Compagnie s'est intéressée à la question des engrais en créant des champs d'expériences qu'elle a alimentés gratuitement en engrais et en semences.

Sélection des semences. — Les cultures de blé sont loin de donner les rendements que l'on pourrait en obtenir. Aussi la Compagnie a-t-elle étudié, sitôt après la guerre, les améliorations qu'il y aurait lieu d'y apporter.

A cet effet, elle a organisé, en 1921, une mission d'études aux stations de sélection de la Drôme, de l'Alsace et de la Suisse; assuré la circulation gratuite des wagons spécialement aménagés en vue de la démonstration des meilleurs procédés de triage des céréales; accordé des facilités de transport pour l'importation des blés de semences suisses; encouragé, par l'octroi de subventions, la création de stations de sélection de semences à Besançon, Dijon et Clermont-Ferrand.

Le Ministère de l'Agriculture, ayant attiré, à maintes reprises, l'attention des agriculteurs sur l'importance de la sélection en matière de production végétale et plus spécialement en ce qui concerne la culture du blé, la Compagnie a estimé que la meilleure façon d'entrer dans ces vues était de créer à Dijon, au centre de son réseau, une Station d'Amélioration des Plantes de grande Culture. Cet organisme, placé sous le haut patronage du Ministre de l'Agriculture, a commencé ses travaux en septembre 1927. Il est entièrement à la charge de la Compagnie qui en assume tous les frais.

La Station de Dijon a pour objet de contribuer, par tous les moyens en son pouvoir, à intensifier la production agricole par l'amélioration des plantes de grande culture : céréales, tubercules, etc... dans le département de la Côte-d'Or et dans les régions présentant des conditions culturales semblables. Au début, son effort portera principalement sur le blé. Il faut, en

effet, qu'elle puisse mettre à la disposition des agriculteurs, dans le plus bref délai possible, les quantités utiles de semences, de variétés de blé répondant le mieux aux besoins de la culture, tant au point de vue du rendement en grains et en paille qu'au point de vue de la valeur boulangère, de la résistance aux maladies, et aux divers accidents (gelée, verse, échaudage) pouvant survenir au cours de la végétation.

Des champs d'expériences seront créés à des altitudes de 500 et de 600 m; enfin, en 1928, on a entrepris des travaux sur l'avoine d'hiver.

Nettoyage des terres. — Au cours de la campagne 1922, les mauvaises herbes ayant considérablement nui au rendement des céréales, la Compagnie a organisé, en mai 1923, des démonstrations de destruction des mauvaises herbes, par pulvérisation d'acide sulfurique dilué, au moyen d'appareils à grand travail. Ces démonstrations ont été effectuées à Bourgoin (Isère), Villars (Ain), Chemin (Jura).

Main-d'œuvre agricole. — Le manque de main-d'œuvre étant l'un des principaux obstacles à l'accroissement de la production agricole, la Compagnie P.-L.-M. est intervenue auprès des principaux groupements de producteurs pour leur faire connaître les ressources disponibles en Italie et en Angleterre.

INDUSTRIES AGRICOLES. — *Utilisation industrielle des récoltes.* — Pendant les années de surproduction, les récoltes, en raison de leur abondance, n'ont pas toujours un écoulement assuré. Il en résulte des pertes sérieuses qui peuvent aller jusqu'à porter obstacle au développement ultérieur des cultures. Pour remédier à cet inconvénient, la Compagnie a entrepris une active campagne de propagande en faveur de la conservation des fruits par le séchage, de la fabrication des confitures, etc...

Elle a organisé, dans ce but, en 1916, un voyage d'études destiné à montrer aux agriculteurs de l'Ardèche, pays de grande production fruitière, les appareils en usage à Villeneuve-sur-Lot pour la dessiccation des prunes d'ente et elle a accordé une subvention de 100 fr aux 5 premières communes ou associations du département qui installeraient, dans le courant de l'année 1917, des étuves de ce genre dont elles feraient un usage collectif. Son appel fut entendu. Après le voyage à Villeneuve-sur-Lot, trois étuves furent construites dans la région de Largentière, malgré les difficultés du moment. L'impulsion donnée a produit des résultats. Chaque jour l'usage de l'étuve se développe dans les régions fruitières.

En 1923, la Compagnie a décidé les producteurs de l'Isère à construire, à Tullins, une installation de préparation mécanique de la noix (lavage,

blanchiment, séchage et calibrage). Cette usine, la première du genre établie en France, a donné des produits d'une haute valeur commerciale.

Laiterie. — En cette matière, la Compagnie P.-L.-M. s'était bornée, pendant la guerre, à étudier les régions productrices qu'elle dessert. Elle en est venue aux réalisations en cherchant à augmenter et à améliorer la fabrication du *gruyère*. A cet effet, elle a organisé, en 1920, d'accord avec les offices agricoles intéressés, une mission d'études qui a fait visiter aux représentants qualifiés des départements producteurs de gruyère : Savoie, Haute-Savoie, Ain, Jura, Doubs, les laboratoires suisses de bactériologie et de chimie laitière et les meilleures fromageries de la vallée d'Emmenthal. Ce voyage a été complété en 1924 par l'organisation d'une mission d'études en Hollande et en Danemark, et en 1922 par l'organisation d'une nouvelle mission en Suisse.

D'autres missions d'études ont été organisées, par ses soins, à la Foire de Bourg-Saint-Maurice, aux alpages du Jura, aux coopératives laitières des Charentes, etc... Enfin, la Compagnie a favorisé par l'octroi de subventions, la création ou l'amélioration de fromageries coopératives. Ces mesures ont été complétées par la publication d'un tract sur la préparation du gruyère.

ECONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE. — Outillage agricole. — La Compagnie P.-L.-M. s'est vivement intéressée, dès 1913, aux démonstrations publiques de culture mécanique. D'accord avec les réseaux de l'État, d'Orléans et du Midi, elle décida de transporter gratuitement les appareils nécessaires aux expériences et le personnel chargé de leur conduite. Des essais très intéressants furent organisés, à partir de l'année 1916, en de très nombreux points du Réseau.

L'intérêt manifesté par le public en faveur de ces démonstrations décida la Compagnie P.-L.-M. à aller plus loin en subventionnant les syndicats de culture mécanique et les communes admises au bénéfice de la subvention de l'État par l'arrêté ministériel du 7 septembre 1913. Une somme de 30.000 fr fut affectée à cet usage.

AMÉLIORATION DU CHEPTTEL ET DES INDUSTRIES ANNEXES. — Étude des alpages. — Le Service agricole a recueilli, en Suisse, une documentation intéressante sur l'amélioration des pâturages en montagnes et il a participé, en Savoie, aux travaux de la Société d'Économie alpestre.

Il a fait, d'autre part, l'étude des alpages en vue de la continuation de cette propagande en faveur de l'accroissement de la production laitière dans les régions montagneuses du Réseau.

Pisciculture. — L'industrie de l'élevage des poissons d'eau douce en étangs, déjà développée dans la Dombes, la Bresse, la Bourgogne et le Massif

central, pourrait s'améliorer si tous les pisciculteurs employaient des méthodes rationnelles d'élevage.

La Compagnie P.-L.-M., persuadée qu'il y avait intérêt à intervenir dans ce sens, a fait appel aux conseils de M. Roule, professeur d'ichtyologie au Muséum d'Histoire naturelle, et l'a chargé d'étudier les grandes régions de production du Réseau.

A la suite d'un premier voyage effectué dans le département de la Loire, en 1919, M. Roule a rédigé une notice intitulée *Instructions pour l'amélioration des étangs à carpes du Forez*, que la Compagnie a éditée dans la série de ses publications agricoles et qu'elle distribue à toutes les personnes intéressées (pisciculteurs, professeurs d'agriculture).

En outre, pour compléter les conseils pratiques donnés sur place aux éleveurs, la Compagnie a organisé, au cours de l'année 1920, sous la direction technique de M. Roule, un intéressant voyage d'études qui a permis à un groupe de propriétaires d'étangs du Réseau, de visiter des exploitations modèles de la région de Belfort, de l'Alsace et de la Lorraine. Cette mission a fait l'objet d'un compte rendu.

En ce qui concerne le développement de la pêche maritime et de la vente du poisson de mer, la Compagnie P.-L.-M. a collaboré très largement à la réussite d'une mission de mareyeurs en Suisse (1919), de la grande Quinzaine du Poisson à Lorient (1920), et d'une mission d'études sur les côtes de l'Océan (1920). Elle a participé, d'autre part, aux travaux des Congrès nationaux des Pêches maritimes de Marseille (1922), de Boulogne (1924) et de Bordeaux (1925).

En 1924, à l'occasion de l'Exposition agricole de Lyon, elle a fait faire par MM. les professeurs Roule, Kreitzmann et Léger une série de conférences qui ont été éditées dans la collection de ses publications agricoles.

Enfin, la Compagnie a chargé M. Roule de faire une étude complète des ports de pêche du littoral méditerranéen.

Sériciculture. — En accord avec le Conseil supérieur et le Comité national de la Sériciculture, la Compagnie a effectué une enquête approfondie sur la situation présente de la sériciculture en France et en Italie. Ses études en Italie ont donné lieu à la publication d'un rapport spécial qui a été largement distribué dans tous les centres producteurs. Munie de ces documents, elle a entrepris une active propagande en créant une pépinière de 60.000 mûriers et en distribuant de nombreux prix.

Elle a organisé, en 1925, sous les auspices de la Fédération de la Soie et du Comité national de la Sériciculture, une mission d'études séricicoles en Italie dont le compte rendu a été publié par l'Office régional agricole du

Midi. Enfin, d'accord avec l'Office national séricicole, le Service agricole a collaboré à la réalisation d'un film documentaire sur la sériciculture.

ÉDUCATION DES PRODUCTEURS. — *Conférences.* — Le Service agricole organise, dans des centres judicieusement choisis, des conférences, à la fois théoriques et pratiques, où sont passées en revue toutes les questions susceptibles d'intéresser les agriculteurs. Des renseignements précis leur sont donnés sur la préparation du sol, le choix des essences, la plantation, la taille, le greffage, la lutte contre les parasites, l'emballage et la vente des produits. Il procède à la distribution de notices succinctes résumant les points essentiels de l'enseignement.

Depuis 1913, plus de 150 conférences de ce genre ont réuni plusieurs milliers d'auditeurs.

Des conférences sur la pisciculture ont été faites dans les diverses régions d'étangs du Réseau. Il a été fait, en outre, des causeries sur les transports. A l'heure actuelle, les conférences sont complétées par des projections cinématographiques d'enseignement prises sous la direction du Service agricole.

Missions d'études. — Pour compléter l'éducation professionnelle des producteurs touchés par son enseignement, la Compagnie a organisé, tant en France qu'à l'étranger, de nombreux voyages d'études destinés à leur montrer des exploitations remarquables par leur bonne tenue. Ces voyages, pleins d'attraits pour les producteurs, constituent l'une des formes les plus efficaces de l'enseignement.

Publication de notices agricoles. — Pour assurer la diffusion, dans les campagnes, des nombreux conseils pratiques donnés par le Service agricole dans ses conférences, la Compagnie a entrepris la publication et la distribution gratuite de brochures rédigées sous une forme simple et concise qui composent une série intitulée *Publications agricoles de la Compagnie P.-L.-M.*

École de séchage des fruits. — Pour amener les agriculteurs à tirer un meilleur parti de leurs récoltes, la Compagnie a organisé, en 1922, une École pratique de Séchage des Fruits à Chassiers (Ardèche). Cette école a fonctionné dans des conditions très satisfaisantes.

École de greffage d'arbres fruitiers. — La Compagnie a créé, dans les cantons du département de l'Isère, avec le concours de spécialistes, des cours de greffage d'arbres fruitiers. Ces cours, très suivis, rendent de grands services aux agriculteurs.

Congrès divers. — Le Service agricole a participé aux travaux de divers congrès.

Cinéma. — A la demande du Ministère de l'Agriculture, la Compagnie a collaboré à la réalisation de plusieurs films documentaires : La présentation et l'emballage des produits horticoles; — La sériciculture; — La présentation et l'emballage de la fleur; — La noix et le cerneau; — La présentation et l'emballage des fruits et légumes de printemps; — Les traitements insecticides des arbres fruitiers.

ÉTUDES COMMERCIALES.

RECHERCHES DE DÉBOUCHÉS. — *Étude des marchés français et étrangers.* — La question des débouchés offerts aux produits du sol retient toute l'attention de la Compagnie. Elle suit, de très près, les besoins des marchés français et étrangers et, par conférences et tracts, renseigne les expéditeurs, avec toute la précision désirable, les guidant dans l'orientation à imprimer à leur production et leur indiquant les perfectionnements à apporter dans l'emballage et dans la présentation des produits suivant les goûts de la clientèle. Dans cet ordre d'idées, le Service agricole a fait une étude approfondie des marchés des Pays rhénans, de l'Europe centrale, des Pays scandinaves, de l'Alsace-Lorraine et de l'Angleterre; et il suit, de très près, le commerce des primeurs en provenance d'Italie; il a également organisé des voyages d'études destinés à faire connaître les marchés étrangers à nos producteurs et à nos expéditeurs. •

Congrès. — *Exposition de la Noix.* — La Compagnie a organisé en 1920, à Saint-Marcellin (Isère), un Congrès-Exposition de la Noix, destiné à étudier les moyens propres à améliorer la production de la noix dans nos départements, à pousser au greffage, à développer notre marché d'exportation et à doter les producteurs et commerçants des appareils nécessaires à la préparation rapide de la noix et du cerneau. Une exposition de la noix a mis en parallèle 62 lots différents de produits de France, de Mandchourie, de Californie, d'Espagne, d'Italie, de Roumanie et de Turquie.

Expositions agricoles diverses. — Pour mieux faire connaître les produits de son réseau, la Compagnie P.-L.-M. a été amenée à prendre une part active aux grandes manifestations agricoles et horticoles tant en France qu'à l'étranger. La plus intéressante de ces manifestations est celle qu'elle organise tous les ans, en octobre, à Lyon; depuis 1922, l'Exposition de Lyon est devenue l'une des plus grandes manifestations agricoles de France. Elle occupe plus de 16 000 m², c'est-à-dire tout le rez-de-chaussée du Palais de la Foire et ses abords extérieurs. Chaque année, les grands Réseaux français sont invités, par la Compagnie P.-L.-M., à y amener quelques produits des régions qu'ils desservent; l'État, le P.-O., le Midi, l'Alsace-Lorraine et les

Chemins de fer départementaux ont accepté son invitation. La Compagnie a participé aussi à de nombreuses expositions d'emballages.

COMMERCE DES PRODUITS. — Le Service agricole suit, de très près, tout ce qui touche au commerce des produits du sol : acheminement, transports, statistiques générales des ventes, prévisions des récoltes.

Liaison avec les Halles de Paris. — En dehors de la réalisation de ce programme, le Service agricole de la Compagnie P.-L.-M. assure la liaison entre les Halles centrales de Paris et les différents services de la Compagnie. Un de ses inspecteurs se rend chaque matin aux quais d'arrivée en gare et aux Halles et suit le fonctionnement des divers organes de livraison. Il renseigne immédiatement les services intéressés sur les améliorations susceptibles d'être apportées dans l'acheminement des marchandises, la manutention, la livraison, etc.

Service frigorifique. — Le Service agricole s'occupe, en liaison avec la Société française de Transports et d'Entrepôts frigorifiques, de tout ce qui touche aux transports par wagons réfrigérants et à l'entreposage; il a pour mission de rechercher les moyens de développer l'emploi du froid aussi bien à la production qu'au débouché. L'emploi des wagons frigorifiques pour le transport à grande distance a permis de ravitailler, en lait frais de la région lyonnaise, les principaux centres de consommation du Littoral méditerranéen. Ce trafic, à peu près nul en 1919, s'élève actuellement à 14 wagons par jour et la distance de transport atteint 600 km.

PROPAGANDE AGRICOLE EN CORSE. — Parallèlement au développement de ses services d'auto-cars en Corse, et en raison des difficultés qu'éprouvent les hôtels à s'approvisionner en fruits, légumes et produits de laiterie, la Compagnie P.-L.-M., a établi un programme d'encouragement à la production, dans l'île, de ces denrées de première nécessité. Elle a été amenée à créer des vergers de démonstration et à participer à l'organisation, dans la région de Calvi, d'une laiterie modèle et d'une exploitation maraîchère.

*
**

Beaucoup d'autres questions sont inscrites au programme de la Compagnie avec ordre de priorité fixé selon leur importance et leur urgence.

Quels sont les résultats pratiques obtenus par cette politique? Il est impossible de les chiffrer, mais si on considère que le tonnage des fruits et des légumes transportés, en grande vitesse seulement, sur le réseau P.-L.-M., est passé de 190 000 t en 1910, à 521 683 t en 1926, on est autorisé à penser que les mesures que la Compagnie P.-L.-M. a prises en faveur de l'agriculture constituent un facteur de ce développement considérable de son trafic.

LIGUE GÉNÉRALE POUR L'AMÉNAGEMENT ET L'UTILISATION DES EAUX

Congrès de Niort (28-30 septembre 1928).

Aménagement des eaux des marais de l'Ouest.

par M. G. COLMET DAÛGE, *membre du Conseil.*

Le Comité régional des Charentes et du Poitou de la Ligue générale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Eaux a tenu un congrès à Niort du 28 au 30 septembre 1928; la question des marais de l'Ouest y a été traitée.

Des rapports très documentés sur les marais de la Sèvre niortaise, de la Vendée, de la Charente inférieure, de la Vienne, ont été présentés par des ingénieurs compétents et ont donné lieu à des discussions très complètes.

Ces rapports montrent que, depuis le XII^e siècle, des sections plus ou moins importantes de marais ont été successivement desséchées et livrées à la culture, le dessèchement étant obtenu par l'établissement de digues ou de canaux et de rigoles d'écoulement convenablement disposés; ces travaux ont été ruinés à diverses reprises, soit par suite de rupture de digues, soit de l'abandon de l'entretien des ouvrages; puis ils ont été de nouveau rétablis ou réparés.

Les terrains ainsi conquis, soit sur la mer le long des côtes, soit sur les rivières dans l'intérieur des terres, sont particulièrement fertiles; leur prix varie de 3.000 à 12.000 fr l'hectare. L'un des rapports montre que, dans un marais poitevin, le même terrain porte successivement: la 1^e année des fèves (30 hl par hectare); — la 2^e année de l'orge (30 hl par hectare); — la 3^e année du froment (35 hl par hectare) ou de l'avoine. Dans d'autres régions, on fait surtout de la prairie et de l'élevage.

Les rapporteurs ont d'ailleurs signalé la nécessité, pour éviter l'épuisement des terres, d'employer des engrais minéraux, notamment des produits phosphatés et de la potasse; des essais sont faits dans diverses régions et mériteraient d'être poursuivis avec continuité et méthode. Enfin, l'un des rapporteurs a montré qu'avec les difficultés actuelles du recrutement de la main-d'œuvre, il convenait d'utiliser les procédés mécaniques pour le faucardement et le curage des canaux, qu'il est nécessaire de maintenir en bon état pour assurer l'assèchement des terrains.

En terminant, le Congrès a décidé qu'il y avait lieu de former une Union des Marais de l'Ouest, afin « de poursuivre en commun les études techniques, qui présentent le même intérêt pour tous les usagers, particulièrement et d'une manière immédiate, l'étude, la mise au point et les essais des appareils de faucardement et de curage pour les fossés et les canaux de tous ordres ainsi que l'étude simultanée de l'évacuation des eaux par des stations électriques de pompage. »

A la suite de cette décision, l'Union des Marais de l'Ouest, comprenant les propriétaires de 7 départements (Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Vienne, Loire-Inférieure, Ille-et-Vilaine et Morbihan) vient d'être créée et on peut espérer que ce groupement poursuivra les études nécessaires pour maintenir en bon état les marais actuellement desséchés et même d'en mettre de nouveaux en état de culture. Le Congrès a donc obtenu un important résultat.

LE BANC D'ORFÈVRE DU MUSÉE DE CLUNY

par CH. FREMONT.

Il est conservé, au Musée de Cluny à Paris, un banc d'orfèvre du xvi^e siècle, du genre dit à *cric*, c'est-à-dire mù par crémaillère et treuil, remarquable par sa décoration artistique. Daté de 1565, ce banc d'orfèvre est aux armes d'Auguste 1^{er}, électeur de Saxe, et d'Anne de Danemark; il a été construit par Léonhart Daner (1497-1585), ébéniste et fabricant de vis de pressoirs à Nuremberg. On voit, sur les deux faces extrêmes (fig. 12

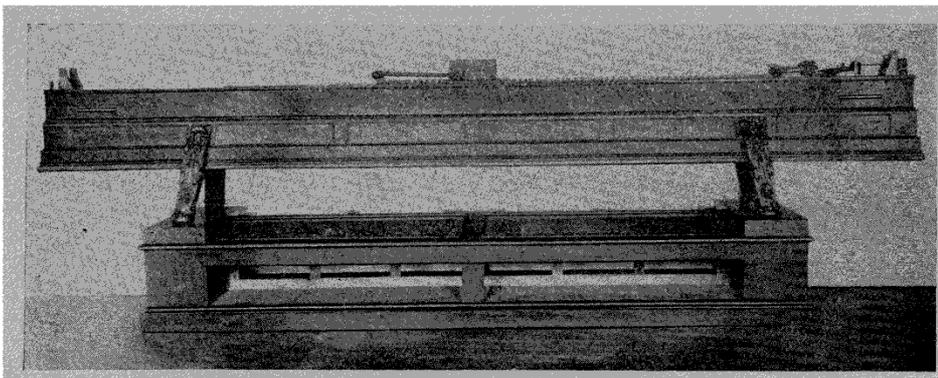


Fig. 1. — Banc d'orfèvre du xvi^e siècle (Musée de Cluny).

et 13) ses initiales L D et l'emblème parlant de son nom : un sapin, en allemand Tanne (Tanner, Danner, Daner, du sapin).

La figure 1 montre l'ensemble de ce banc d'orfèvre tel qu'on le voit dans le Musée, c'est-à-dire posé, par ses quatre pieds, sur un meuble à vitrines contenant les outils, filières, etc.

La longueur totale du banc est de 4,40 m; la largeur de la face supérieure est de 21 cm, celle de la face inférieure est de 30 cm et la hauteur du corps est de 42 cm.

L'axe des deux manivelles est à 72 cm de hauteur; il porte une noix de 4 dents qui engrène sur une roue dentée de 32 dents. Il faut donc 8 tours de manivelle pour produire la rotation d'un tour à cette roue dentée et, comme cette roue porte une lanterne de 3 dents qui actionne la crémaillère, il s'ensuit que 8 tours de manivelle font avancer la crémaillère de 3 dents.

En moyenne, une dent de la crémaillère a 14 mm d'épaisseur aux points de contact, et l'écartement entre deux dents consécutives est de 17, 5 mm (tantôt 17 mm, tantôt 18 mm, car l'ajustage manque de précision.)

L'avancement de la crémaillère est donc de : $(14 \text{ mm} + 17,5 \text{ mm}) \times 3$

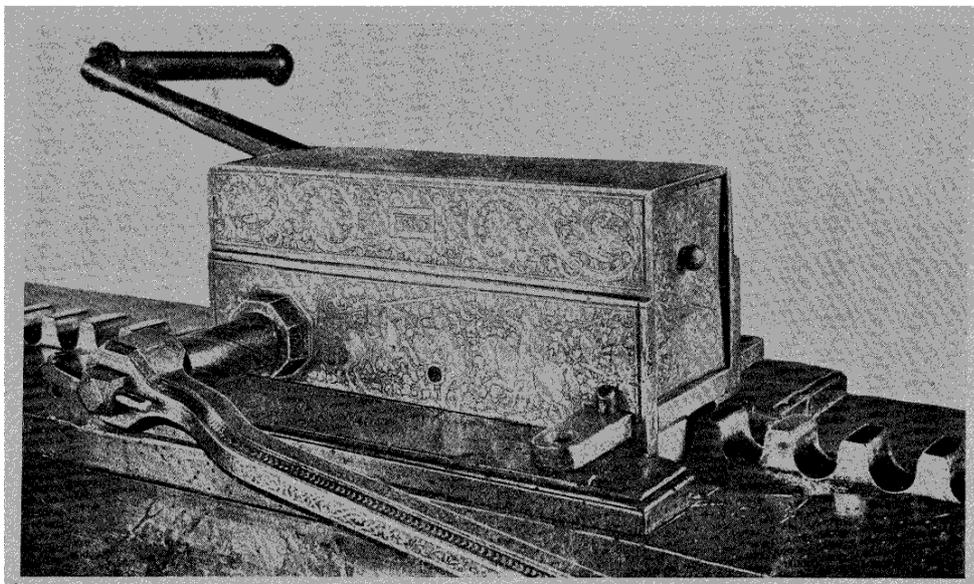


Fig. 2. — Boîte à tirer contenant le mécanisme du treuil. Vue de deux des 5 faces.

$= 94,5 \text{ mm}$ pour 8 tours de manivelle, soit $\frac{94,5}{8} = 11,8 \text{ mm}$ d'avancement par tour de manivelle.

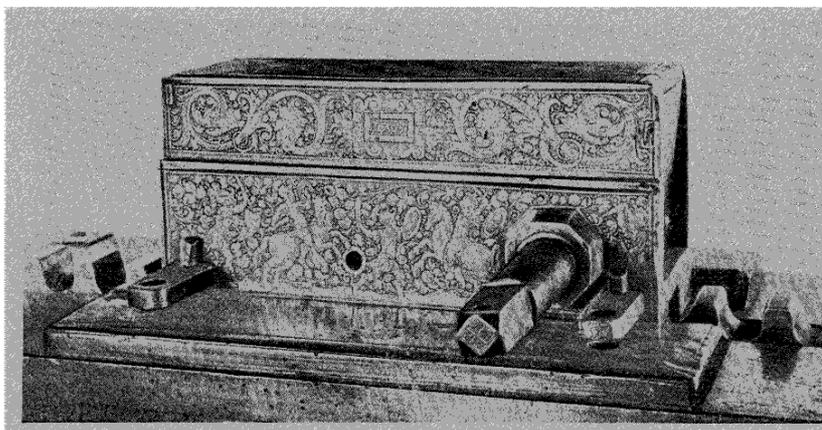


Fig. 3. — Boîte à tirer contenant le mécanisme du treuil. Vue d'une des 5 faces.

Comme cette manivelle a 385 mm de rayon, elle décrit une circonférence de 2,42 m et la multiplication *théorique* de l'effort est de $\frac{2420}{11,8} = 210$ fois environ.

Si, dans ce mécanisme, il n'y avait pas de perte par frottement, 1 kg d'effort sur la manivelle produirait un effort de traction de 210 kg au crochet de traction de la crémaillère.

Le diamètre des dents cylindriques de la lanterne est de 16,5 mm environ; ces dents sont plus longues que la crémaillère n'est large (26,5 mm); elles travaillent donc par flexion.

Le rendement topas cru devoir effectuer la crainte de risquer une pièce de telle

La course maximum de la crémaillère est d'environ 1,30 m, mais il est probable qu'à cause des temps perdus, on ne pouvait pas tirer plus de 1,20 m à 1,25 m.

La crémaillère est pourvue d'un crochet à chaque extrémité de sorte que la traction peut se faire alternativement dans les deux sens.

Le mécanisme du treuil est enfermé dans une magnifique boîte à tirer en fer gravé, 75 mm de largeur, 115 mm de hauteur.

Le couvercle de cette boîte s'ouvre, poussé par un ressort intérieur en enfonçant un bouton placé sur une des deux petites

facettes de la boîte. Je n'ai pu effectuer un essai de rendement, dans la crainte de risquer de détériorer, si peu que ce soit, la valeur artistique.

Le treuil est enfermé dans une magnifique boîte à tirer en fer gravé, ayant 235 mm de longueur (au couvercle) et 115 mm de hauteur.

cette boîte s'ouvre, poussé par un ressort intérieur en enfonçant un bouton placé sur une des deux petites

facettes de la boîte. Je n'ai pu effectuer un essai de rendement, dans la crainte de risquer de détériorer, si peu que ce soit, la valeur artistique.

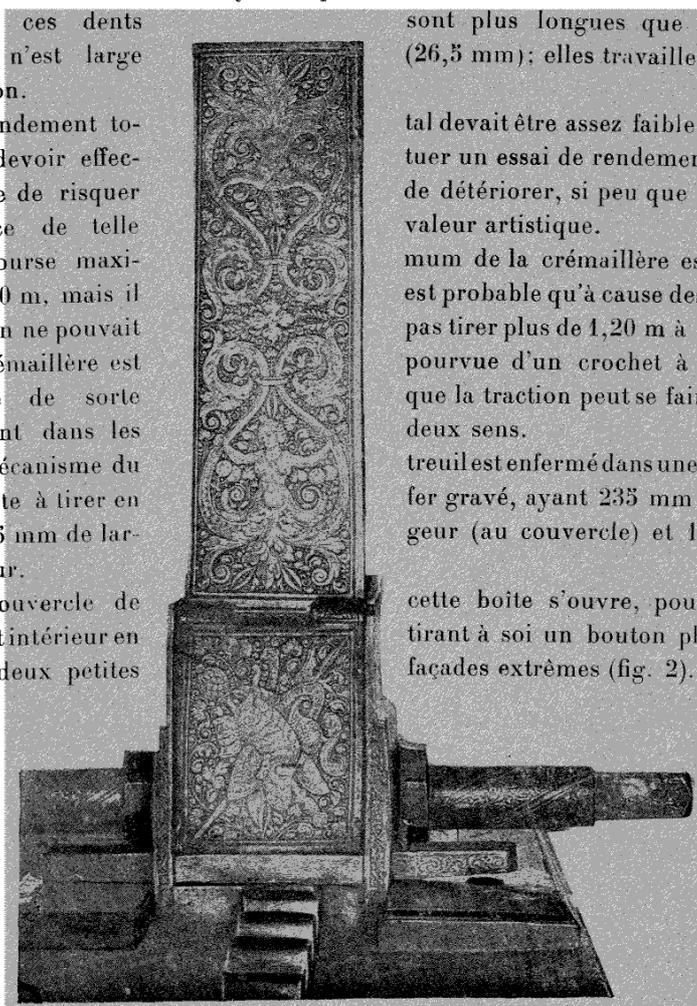


Fig. 4. — Boîte à tirer contenant le mécanisme du treuil. Vue de deux des 5 faces.

Les figures 2, 3 et 4 montrent les cinq faces gravées de cette boîte à tirer.

La figure 5 est la photographie prise à la partie supérieure d'une des extrémités du banc; on y voit les deux *pitons* contre lesquels s'applique la

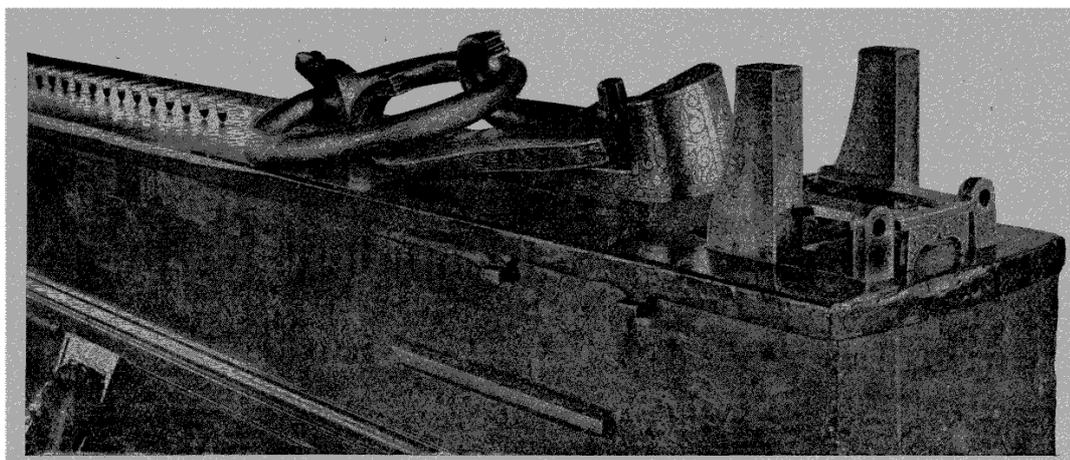


Fig. 5. — Vue de l'installation de l'outillage à une des deux extrémités du banc à tirer.

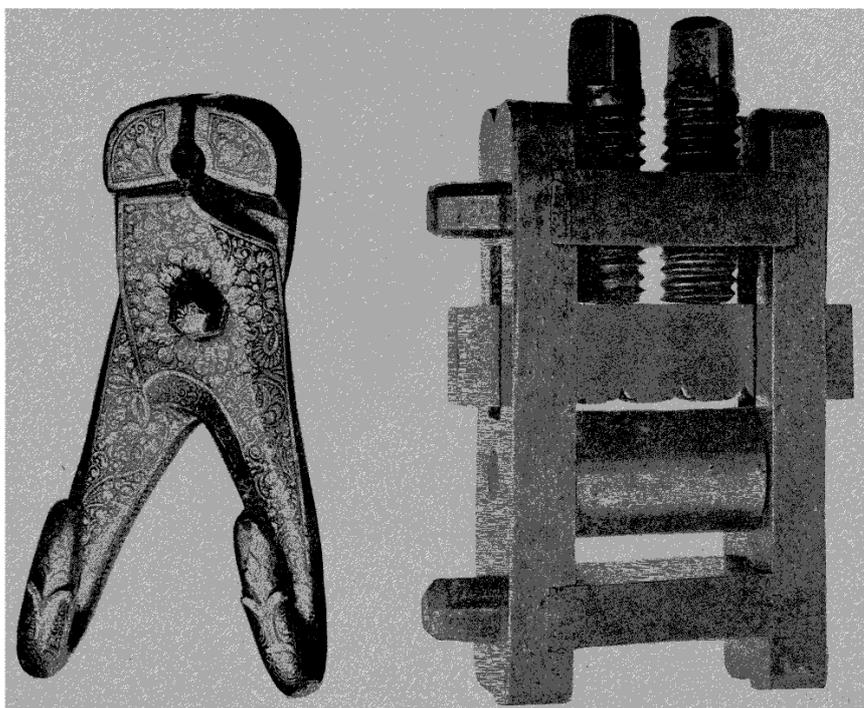


Fig. 6. — Une des tenailles du banc à cric.

Fig. 7. — Boîte à billes avec cylindre entraîné.

filière en acier, maintenue à la hauteur voulue par un petit tabouret, et la

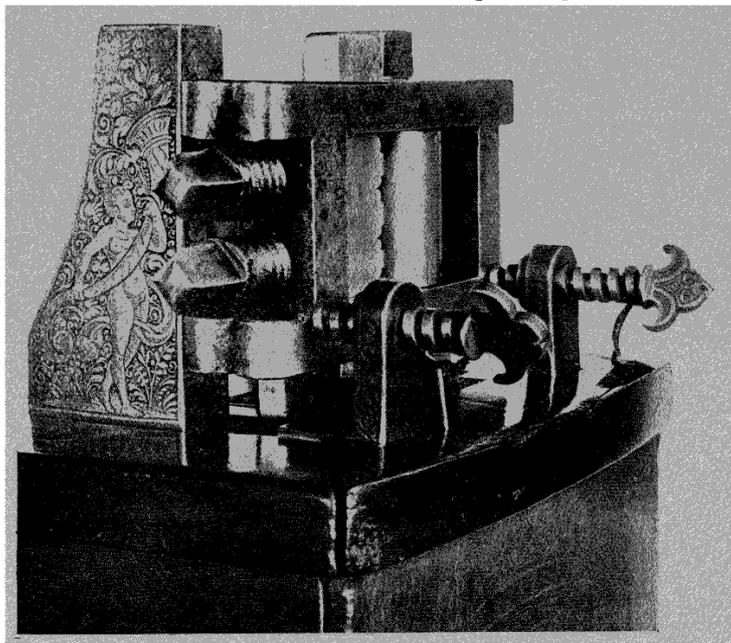


Fig. 8. — Montage de la botte à billes contre les deux pitons.

tenaille dont le serrage s'opère automatiquement, par l'intermédiaire d'un anneau, sous la traction même de la crémaillère.

Toutes ces pièces de fer sont artistement gravées.

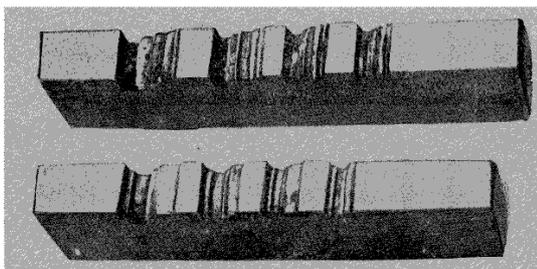


Fig. 9 et 10. — Spécimens de billes moulurées.

La figure 6 montre, à titre de spécimen de gravure, une des tenailles de ce banc à cric.

Les bandes de métal, à profil mouluré sur une face et uni sur l'autre face, étaient autrefois étirées au banc dans un outil portant deux sortes de cous-

sinets appelés *billes*; l'un d'eux était plat et uni, l'autre modelé en son milieu suivant le profil de la moulure voulue; au fur et à mesure de l'éti-rage, après chaque passe, ces coussinets étaient rapprochés par la pression de deux vis montées sur le châssis de l'outil appelé *boîte à billes*.

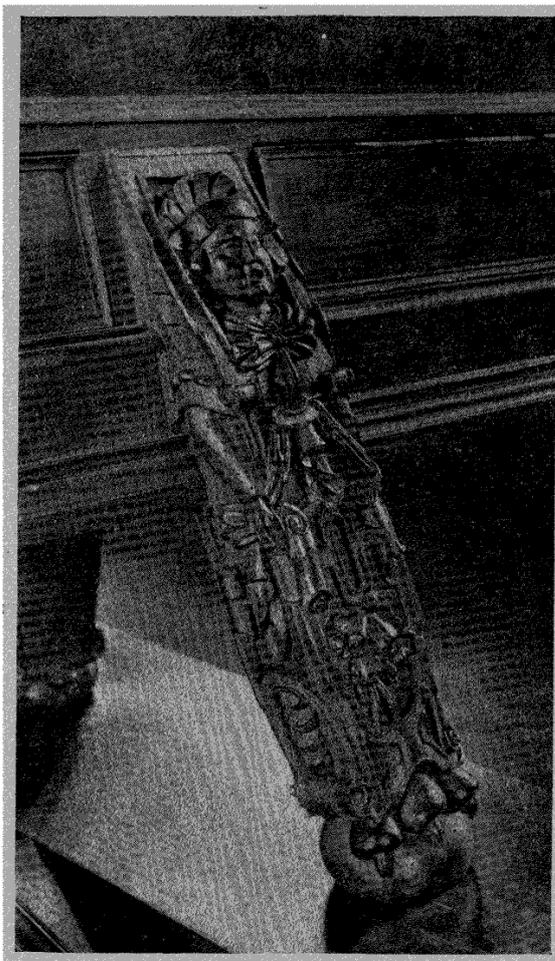


Fig. 11. — Un des quatre pieds, en bois sculpté, supportant le banc d'orfèvre.

Dans la boîte à billes du Musée de Cluny, au lieu d'un coussinet plat et fixe, il y a un cylindre de 30 mm de diamètre tournant sur deux touril-lons (fig. 7).

Un ouvrier ingénieux, s'inspirant du rouleau employé dans le transport

des fardeaux, a remplacé la résistance au frottement par une résistance au roulement très sensiblement inférieure.

Pendant l'étirage de la moulure dans cette boîte à billes, le *cylindre lamineur* est entraîné par la barre de métal tirée par le treuil.



Fig. 12. — Une des deux faces extrêmes du banc d'orfèvre.

C'est en me basant sur cette disposition du cylindre lamineur, que j'ai pu montrer, dans une communication à l'Académie des Sciences le 21 avril 1908, l'origine et le début de l'évolution du laminoir.

La figure 8 représente le montage de cette boîte à billes à une extrémité du banc à tirer et les figures 9 et 10 montrent deux spécimens de billes.

La figure 11 représente un des quatre pieds, en bois sculpté, supportant le banc d'orfèvre.

La charpente de ce banc d'orfèvre est couverte de marqueterie représentant, paraît-il, une violente satire contre la papauté.

Les figures 12 à 37 sont une suite de photographies, au tiers environ de la grandeur réelle, de toute cette marqueterie.

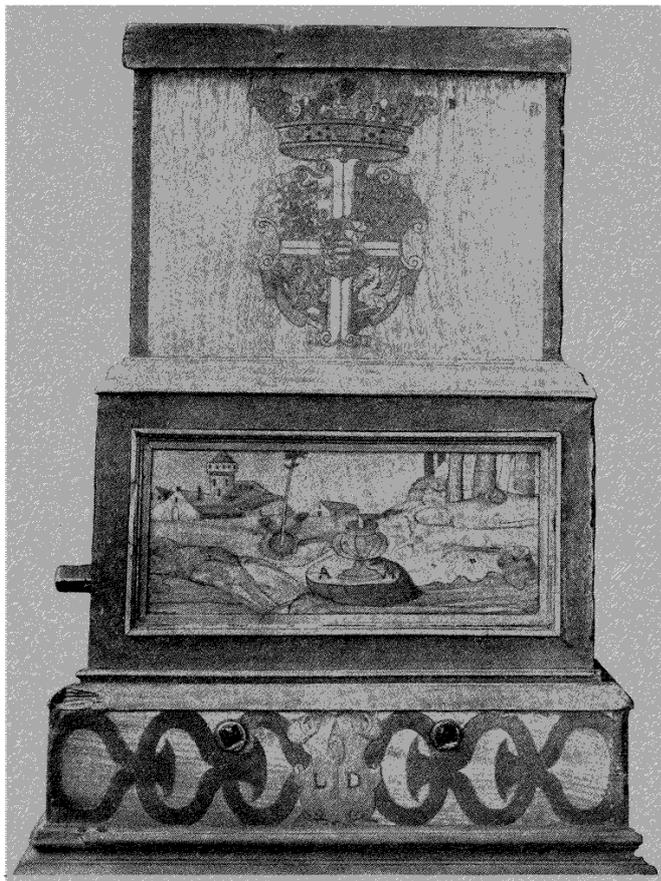


Fig. 13. — Seconde face extrême du banc d'orfèvre.

Les figures 14 à 25, prises dans l'ordre où elles se succèdent, reproduisent une des deux faces latérales; les figures 26 à 37 reproduisent l'autre face.

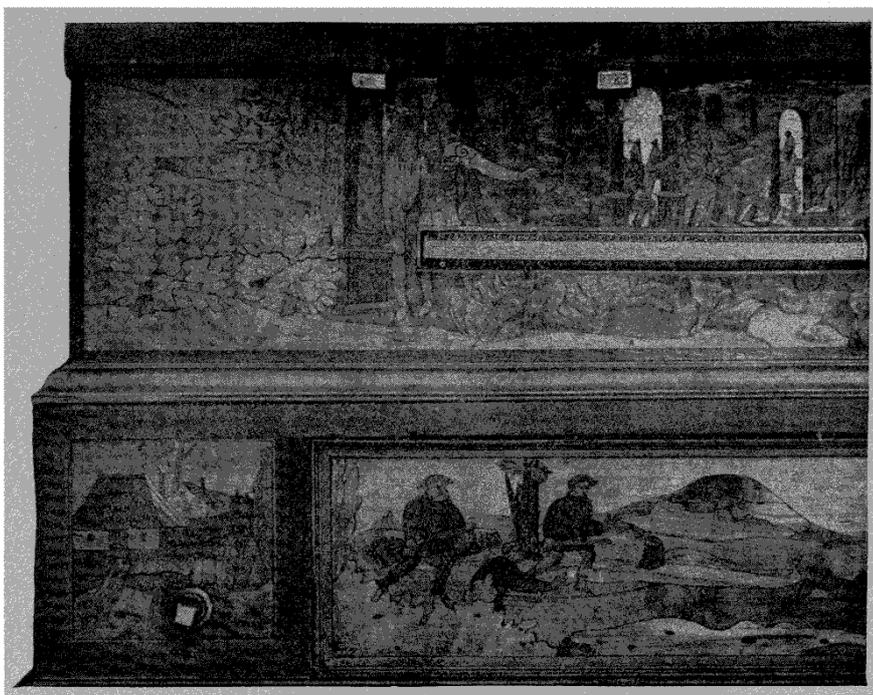


Fig. 14. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

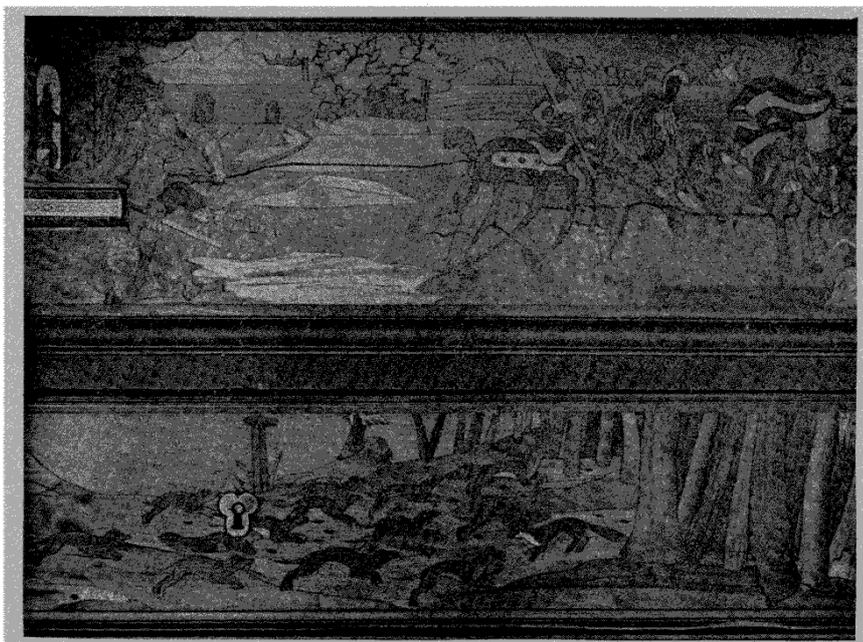


Fig. 15. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.



Fig. 16. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.



Fig. 17. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

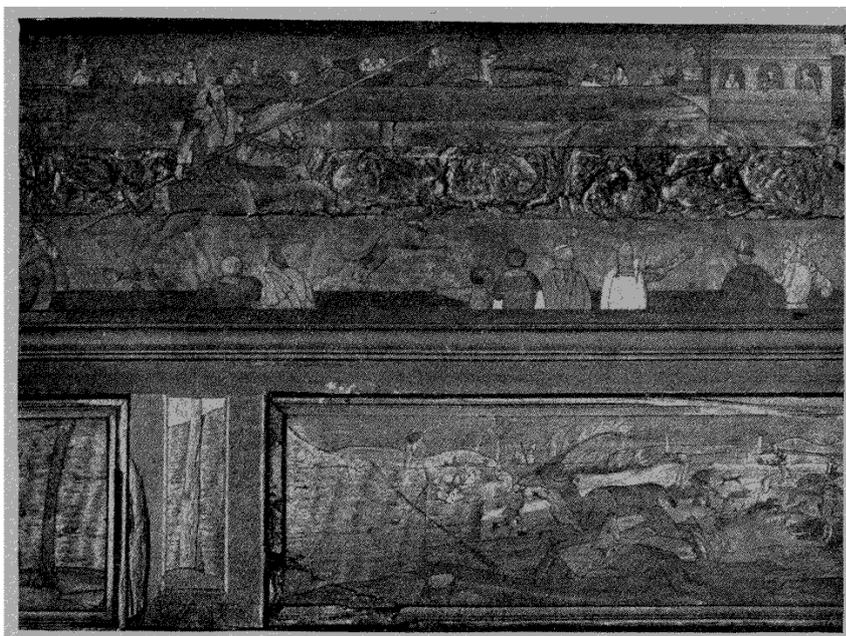


Fig. 18. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

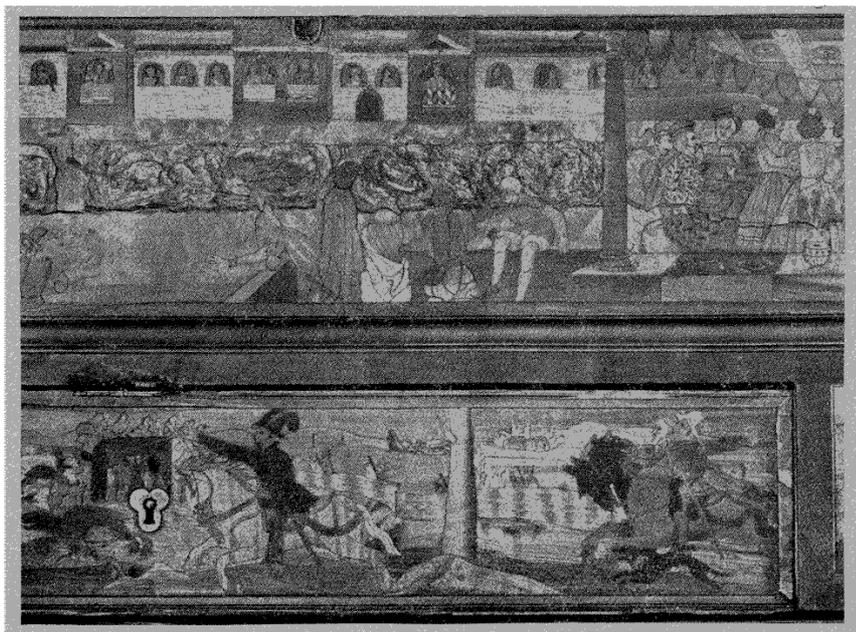


Fig. 19. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

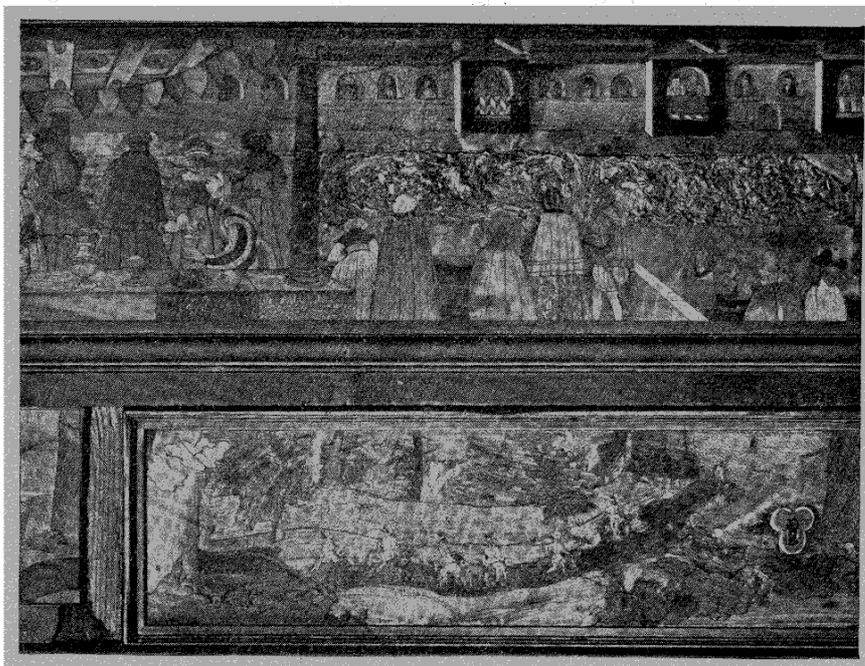


Fig. 20. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

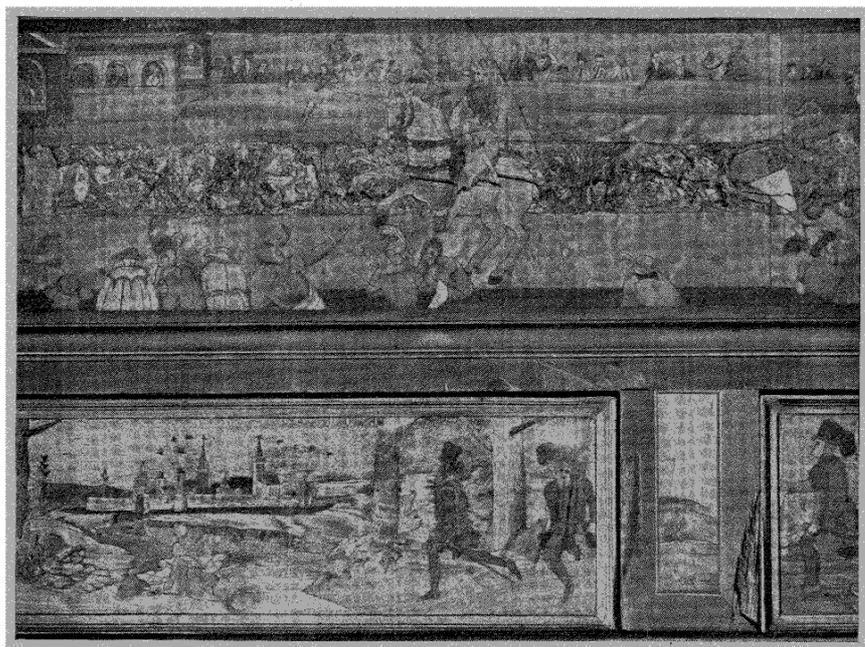


Fig. 21. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

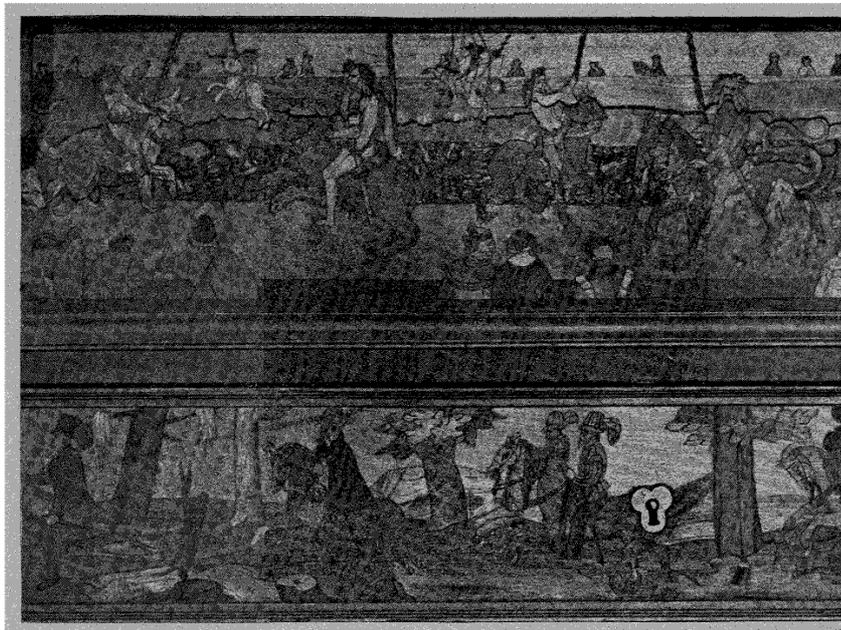


Fig. 22. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

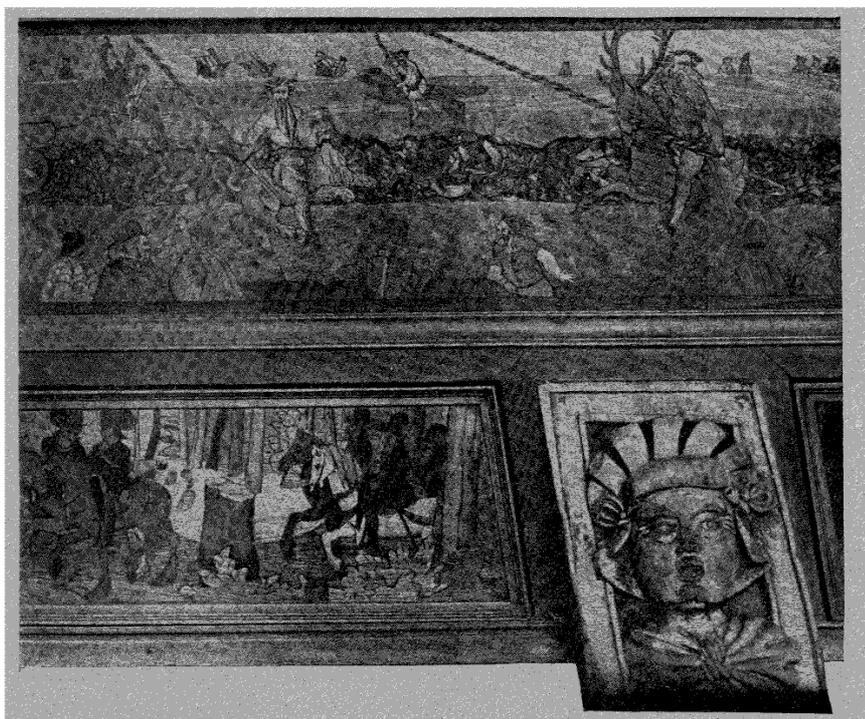


Fig. 23. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.



Fig. 24. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

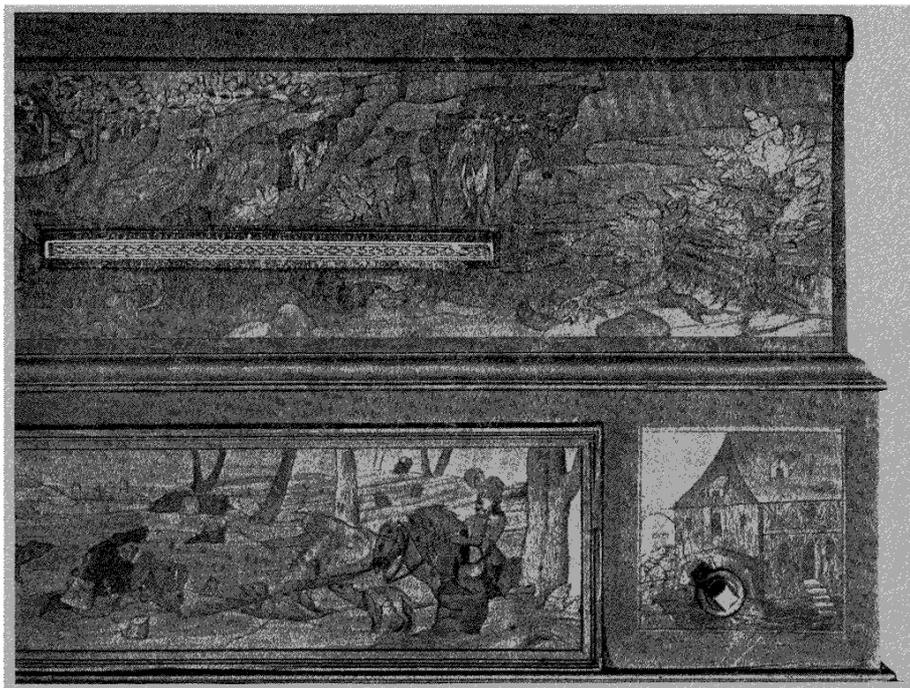


Fig. 25. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

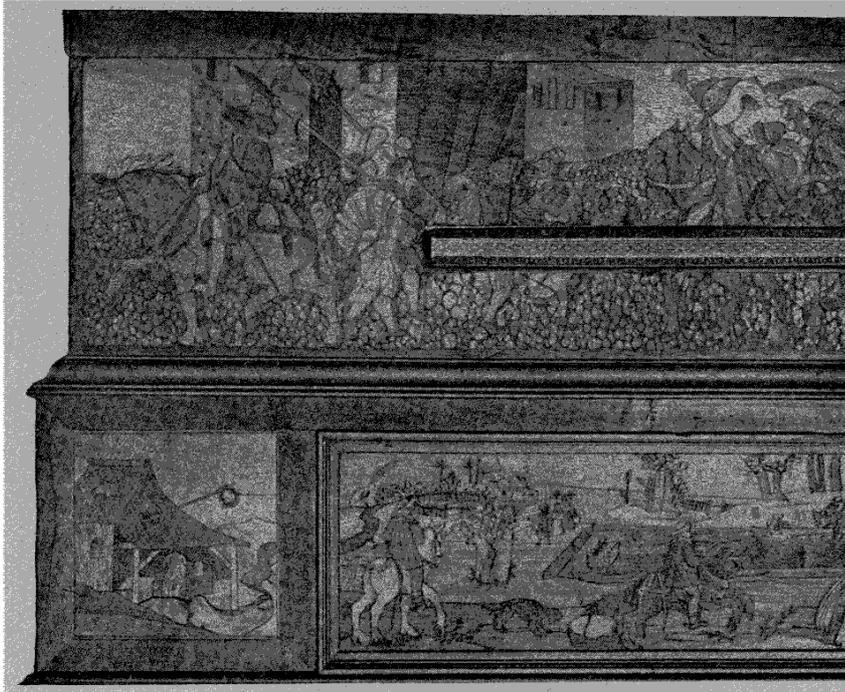


Fig. 26. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

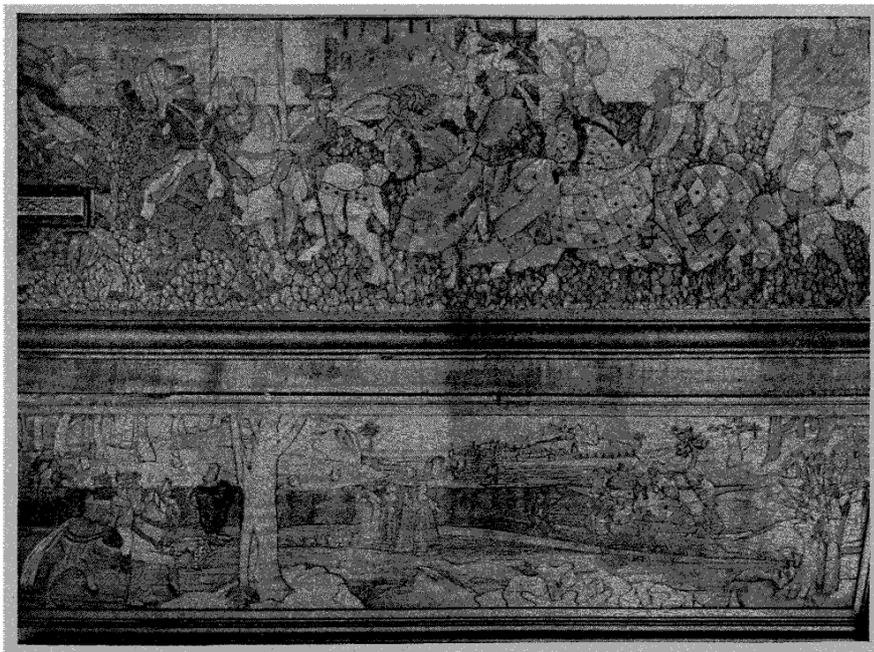


Fig. 27. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

128^e Année. — Janvier 1929.



Fig. 28. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

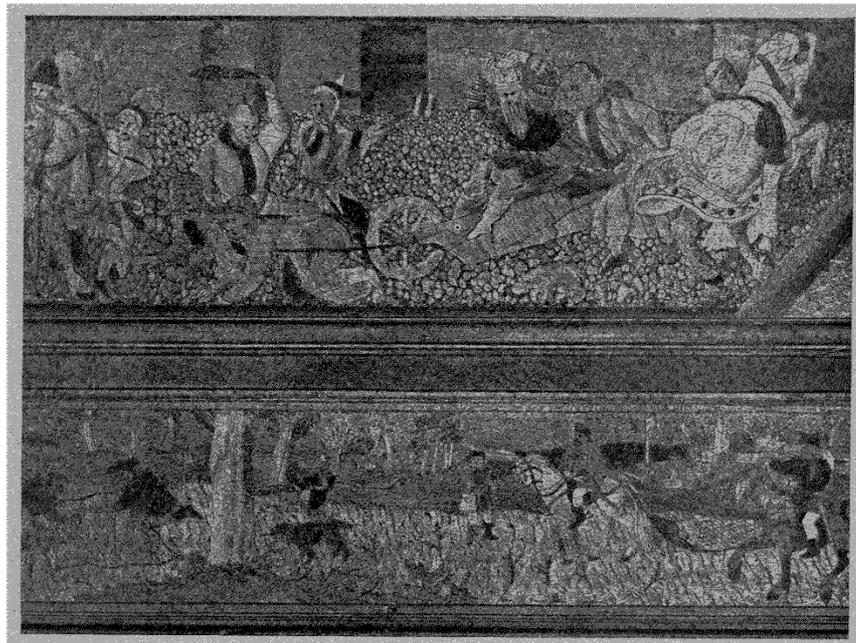


Fig. 29. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

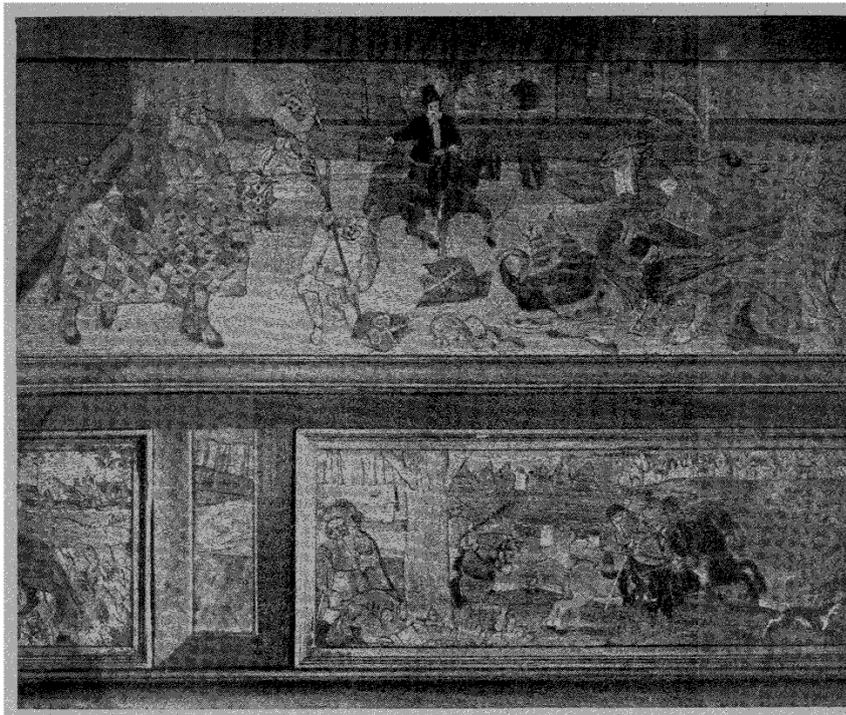


Fig. 30. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

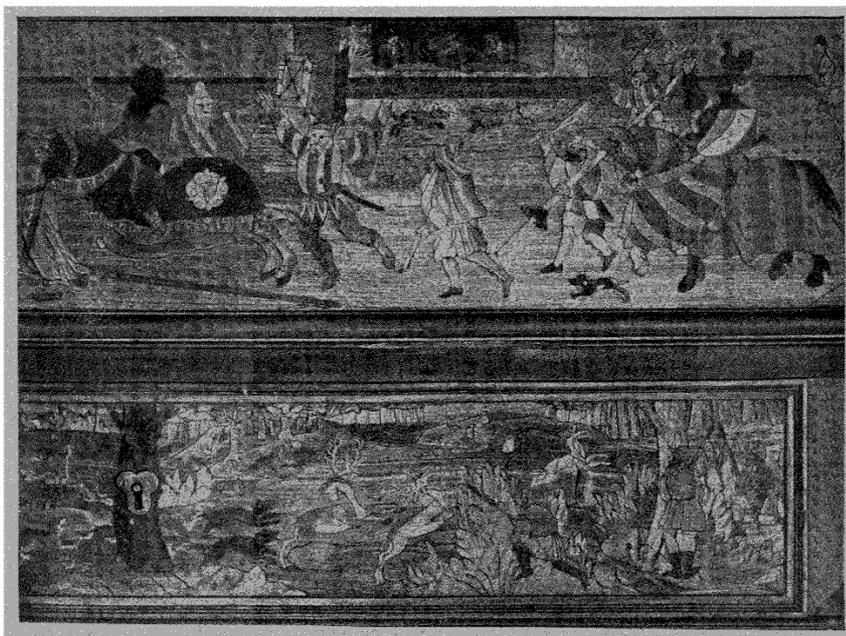


Fig. 31. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.



Fig. 32. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

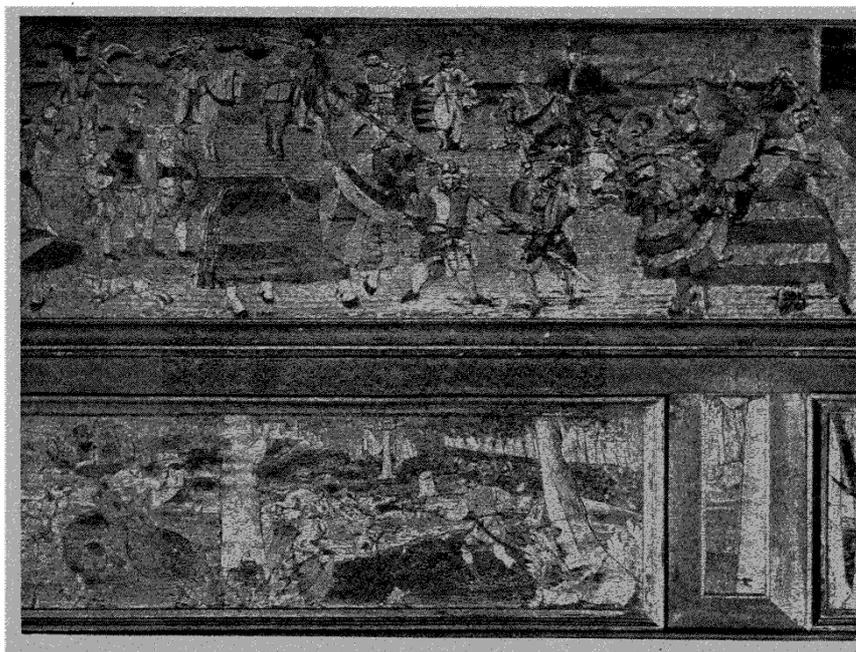


Fig. 33. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

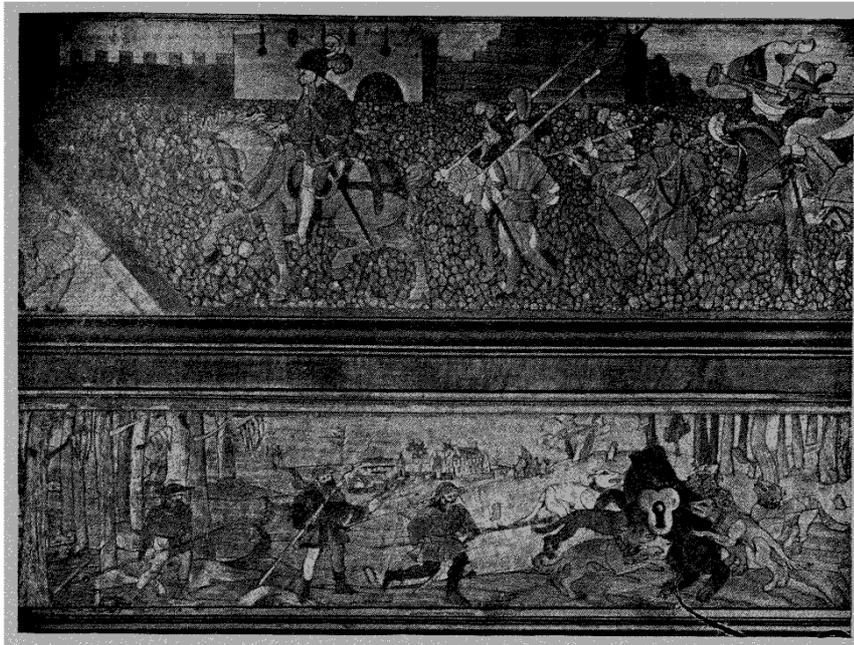


Fig. 34. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.



Fig. 35. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

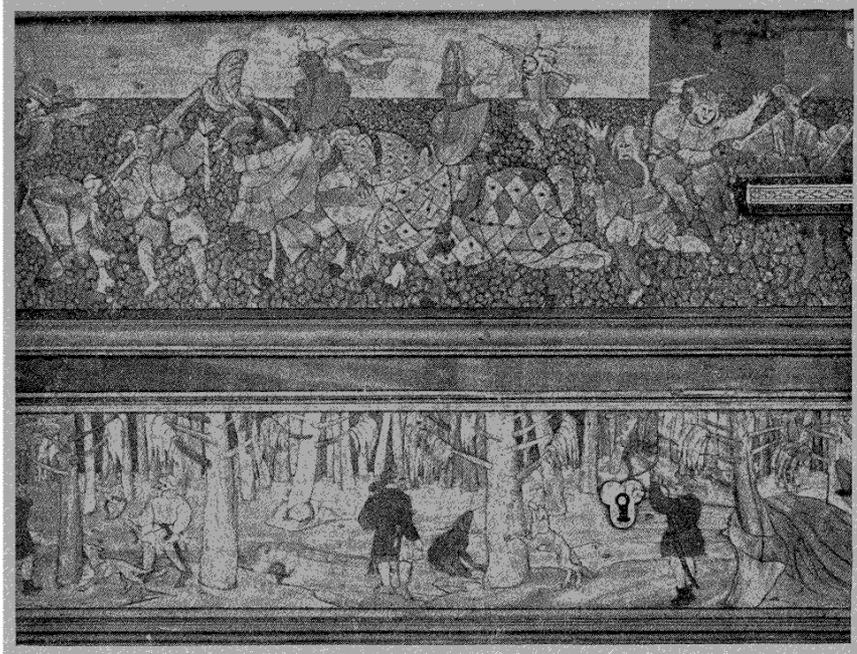


Fig. 36. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

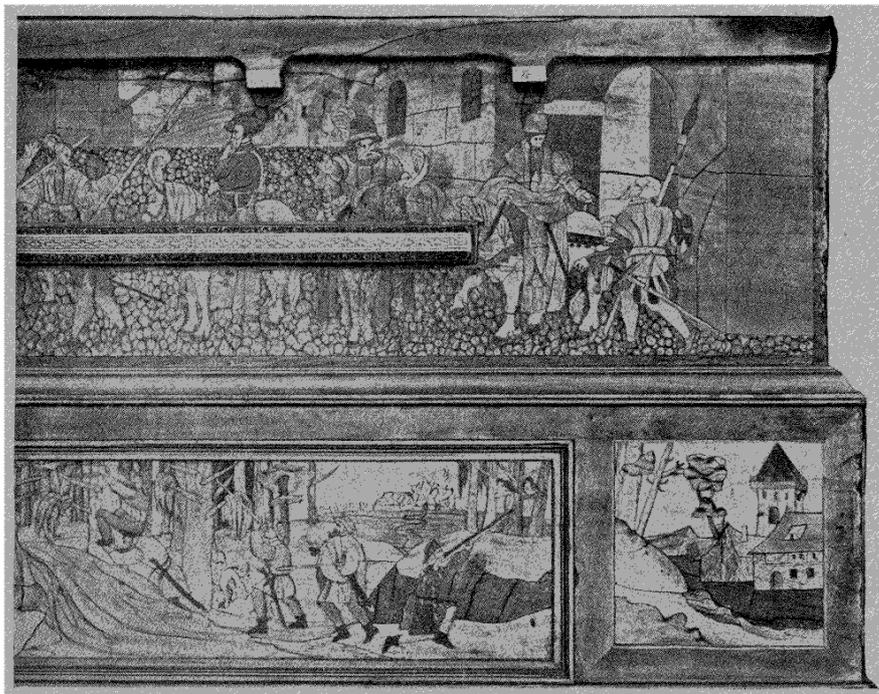


Fig. 37. — Marqueterie de la charpente du banc d'orfèvre.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 26 NOVEMBRE 1928

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

La séance est ouverte à 16 h. 30 m.

M. Roger COURTEVILLE, ingénieur civil, docteur ès sciences mathématiques de l'Université de Kingston (Canada), fait une communication et présente, en le commentant, un film sur *le raid de M. et Mme Roger Courteville de Rio de Janeiro à La Paz-Lima à travers l'Amérique du Sud : 14.000 km en automobile, de l'Atlantique au Pacifique*.

L'objet de ce raid était de reconnaître la possibilité d'établir une route pour automobiles entre les trois capitales Rio de Janeiro (Brésil), La Paz (Bolivie) et Lima (Pérou). Cette route transcontinentale devait offrir l'avantage de mettre le Pacifique à moins de deux semaines des ports brésiliens de Rio et de Santos sur l'Atlantique; à l'heure actuelle, pour aller de Lima à Rio, on doit encore passer par le détroit de Magellan, ou par le canal de Panama. En outre, tout le commerce de la Bolivie passe par Buenos Aires et emprunte la voie d'eau du Paraguay. On pouvait espérer qu'une partie de ce trafic se ferait par Rio, en empruntant la nouvelle voie terrestre. Le but a été atteint : il ne reste plus à aménager qu'un tronçon d'une centaine de kilomètres dans les Andes, travail qui sera achevé dans un an. Partout ailleurs, la voie suivie par M. Courteville a été rendue accessible aux automobiles qui circulent déjà entre La Paz et Rio de Janeiro. Il convient de remarquer que l'itinéraire suivi traversait des régions peu connues ou même inexplorées.

Le raid, organisé par M. Courteville, avec le concours de l'Automobile-Club du Brésil et des gouvernements des trois pays intéressés, a duré onze mois et un jour; sa durée a été beaucoup plus longue qu'il n'avait été prévu; 4 mois ont été perdus à la recherche d'un moteur de rechange par suite de la rupture d'une pièce; il en est résulté un autre inconvénient : les régions marécageuses ont dû être traversées pendant la période des pluies alors qu'elles devaient l'être pendant la saison sèche, c'est-à-dire dans des conditions qui auraient été beaucoup plus faciles.

La préparation du raid a demandé plus d'une année. Les frais, plus d'un million et demi, en ont été couverts par M. Courteville et quelques-uns de ses amis, français ou brésiliens. L'entreprise telle qu'elle était prévue fut considérée cependant comme irréalisable.

Trois personnes ont pris part au raid : M. Roger Courteville, français; sa femme, d'origine brésilienne, et un mécanicien, M. Julio Kotzent, brésilien. Ils disposaient d'une seule voiture, une six roues de série, de construction française. Le chargement maximum était de : 300 litres d'essence, 50 litres de lubrifiant, 100 litres d'eau, vivres pour 15 jours, un appareil cinématographique, 19 km de film vierge, roues

et pneus de rechange, outils, campement, instruments de précision pour les relevés topographiques et géodésiques, armes et munitions.

Le raid, commencé le 12 septembre 1926 à Rio, s'est terminé le 13 août 1927 à Lima. Il est difficile de le résumer : nous n'en signalerons que les incidents les plus remarquables. Les difficultés ont été innombrables. Celles qui résultaient de la nature des choses ont été vaincues grâce à l'habileté, à la ténacité et à la bonne humeur des trois pionniers; grâce aussi, très souvent, à la grande complaisance des habitants, civilisés ou non, qui, presque tous, bien que de façons diverses, comprirent l'intérêt du raid. Ces difficultés furent : des traversées de marais, de fleuves immenses en crue, de régions désertiques ou envahies par la végétation tropicale, de pays torrides ou glacés, à des températures s'échelonnant de celles qui règnent dans les grandes plaines basses des tropiques à celles des hauts plateaux des Andes situés à 4.000 et 5.000 m d'altitude; les difficultés de ravitaillement en vivres et en carburant : pendant des milliers de kilomètres, il fallut substituer à l'essence de l'alcool de canne à sucre titrant moins de 50°.

Le film projeté, si intéressant qu'il soit, ne représente cependant que quelques-unes des difficultés rencontrées et n'est point une image complète de ce qu'a été le raid, car, lors des plus grandes difficultés, la prise de vues a presque toujours été impossible.

Le départ de Rio eut lieu au milieu d'un enthousiasme indescriptible. Les 900 km de la première étape, jusqu'à São Paulo, furent parcourus sans difficulté en deux jours. Les deux grandes villes, à l'époque, étaient bien réunies par voie ferrée mais non cependant par une route. São Paulo, ville « champignon », poussée en vingt ans et surnommée la Chicago sud-américaine, est la capitale mondiale du café; c'est une ville de 1.500.000 habitants avec des gratte-ciel de 38 étages, ville d'affaires mais aussi de luxe et de plaisir, que l'auto ne fit que traverser.

Pendant 400 km, l'auto traverse de riches plantations de café, plusieurs villes telles que Rio Preto, âgée de six ans seulement et qui compte déjà 600.000 habitants, puis atteint le Parana à Porto Toboado, qui marque, pour beaucoup, les confins du monde civilisé car, à partir de cette ville il ne faut plus compter que sur soi-même. Dans la dernière partie de ce trajet déjà, il fallut, en traversant la forêt tropicale, s'arrêter tous les 500 m environ pour réparer les chambres à air percées par des épines de 10 à 15 cm de longueur.

A Porto Toboado, la traversée du Parana, large à cet endroit de 900 m, est facile car elle s'effectue en vingt minutes sur un chaland d'acier qui passe chaque année deux millions de têtes de bétail, venues du Matto Grosso et destinées aux abattoirs de São Paulo. La nécessité du ravitaillement avant de traverser le désert du Chapadon oblige à faire un crochet de 300 km vers le sud jusqu'à Tres Lagoas, sur le Parana. Le Chapadon devait être traversé, sur 620 km, de Tres Lagoas à Santa Rita de Araguay. Le Chapadon est un plateau, uniforme, couvert de sable, sans eau, presque sans végétation. A 410 km de Porto Toboado, une pièce irréparable du moteur casse. Les voyageurs partent à pied pour retourner à Tres Lagoas, mais, fort heureusement, rencontrent un convoi de 5 camions militaires. Le lieutenant du génie brésilien qui le commande va prendre en remorque l'auto en panne et conduit les voyageurs jusqu'à Santa Rita, où habite le D^r Morbeck, le roi du diamant et des chercheurs d'or de la région. C'est à une centaine de kilomètres de Burity, avan

d'arriver à Cuyaba, que les voyageurs rencontrent l'explorateur anglais Fawcett considéré comme disparu.

Un camion de l'armée brésilienne est prêté pour aller à Cuyaba, capitale du Matto Grosso, à 1200 km, chercher un nouveau moteur. A Cuyaba, assez jolie ville, enrichie par le commerce de l'or, il n'y a pas de moteur utilisable. M. Courteville rend aux autorités le camion prêté et descend le rio Cuyaba, puis le rio São Lourenço et le Paraguay jusqu'au grand port de Corumba, sur la rive gauche du fleuve.

Corumba est un port assez actif, gêné cependant par la concurrence que lui fait le port franc bolivien de Porto Suarez, situé en face, sur la rive droite de Paraguay.

Corumba, malgré ses ressources, ne peut fournir le moteur cherché. De là, M. Courteville se rend en bateau, en un jour, à Porto Esperanza, où il prend le train pour Campo Grande, quartier général; là, le général Nicolau Silva lui fournit un moteur utilisable, bien que pris dans du matériel militaire réformé. Campo Grande est une grande ville, bien bâtie, et en quelques mois, dans un endroit très sain; elle compte déjà 600.000 habitants, dont un important contingent militaire. Sur un camion militaire prêté, M. Courteville retourne à Santa Rita de Araguay à travers le désert du Chapadon, et couvre en 24 heures la distance de 900 km qui sépare les deux villes. Le remplacement du moteur est effectué et le même trajet est refait en sens inverse par Campo Grande jusqu'à Corumba (1^{er} décembre 1926).

De Corumba, les pionniers passent en Bolivie, par Porto Suarez, sur la rive droite du Paraguay. C'est en ce point que commence le plateau marécageux de Chiquitos, partie de la Bolivie généralement basse, couverte presque partout par la forêt vierge et que la voiture devra traverser pendant la saison des pluies. Cette région était considérée comme infranchissable.

Les embourbages sont fréquents, les roues patinent dans la terre détremée; un colon, M. Pablo Sieber, fait spontanément 25 km à travers des marais avec six attelages de bœufs pour désembourber la voiture. Pour traverser les rivières grossies par l'inondation, le moteur, qui doit continuer à fonctionner dans l'eau, est isolé et la prise d'air du carburateur est prolongée par un fragment de chambre à air. L'isolement électrique est assuré au moyen de gutta et de stéarine fondue. 700 km de terres inondées sont parcourus dans ces conditions.

L'arrivée à San Jose de Chiquitos fait sensation car on n'y avait jamais vu d'auto. Cette ville possède une immense cathédrale, d'une richesse inouïe, construite autrefois par les Jésuites. A partir de ce point, faute d'essence, l'alcool de canne à sucre est utilisé comme carburant.

Les 400 km qui séparent San Jose de Santa Cruz de la Sierra sont parcourus à peu près dans les mêmes conditions que précédemment; le Rio Grande, à 55 km avant l'arrivée à Santa Cruz, bien qu'en saison sèche ne soit qu'un mince filet d'eau, a, à ce moment, 2 000 m de largeur et son courant, au milieu du lit, est comparable à celui du Rhône; c'est un véritable fleuve de boue; il ne peut être traversé qu'après démontage complet du moteur, de la carrosserie et du châssis en éléments pesant moins de 70 kg qui sont passés, un à un, sur des sortes de bacs formés de peaux de bœufs sèches. Cette traversée dure trois jours.

Santa Cruz de la Sierra, surnommée la mystérieuse, était alors une ville isolée du monde: il fallait un mois à dos de mule pour gagner de là Cochabamba, la ville importante la plus proche. Santa Cruz compte 11 000 habitants, venus de tous les

points du globe pour s'isoler et formant une petite communauté quasi indépendante. La ville est dans une position admirable; elle jouit d'un climat très sain et de toutes les richesses de la nature tropicale. La vie y est facile et agréable. Les voyageurs y séjournèrent deux mois et demi.

Après Santa Cruz, commence bientôt l'ascension du bord oriental de la Cordillère des Andes; comme on ne dispose que d'un chemin muletier, le démontage s'impose à nouveau; les parties démontées sont chargées sur 38 mules grâce auxquelles on peut atteindre Totorá, à 4 400 m d'altitude, au bout d'un mois. A partir de ce moment, sur les hauts plateaux des Andes, à 4 000-5 000 m d'altitude, la vitesse de la voiture tombe à 8 km : h, en raison de la raréfaction de l'air; la température s'abaisse la nuit jusqu'à -15° . La voiture traverse ainsi Cochabamba, Oruro et Viacha, atteint enfin La Paz, capitale de la Bolivie, à 3 600 m d'altitude. C'est une ville très animée, de 30 000 habitants.

L'entrée au Pérou se fait par le Desaguadero, au Sud du lac Titicaca, qui est contourné par sa rive méridionale. La descente vers le Pacifique commence à Puno sur le bord occidental de la Cordillère. A 12 km avant d'atteindre Atico, sur l'Océan, on ne dispose que d'un sentier muletier de 60 cm de largeur qui longe l'Océan. Une équipe de 25 hommes passe onze jours à faire sauter à la dynamite les rochers qui gênent par trop le passage de la voiture. Toute cette région côtière, qui se dessèche peu à peu, est complètement déserte. Le radiateur dut être alimenté à l'eau de mer.

D'Atico à Lima, il fallut longer la côte sur plusieurs centaines de kilomètres; quelquefois il fallut circuler sur des plages de galets ou de sable sans consistance et même entrer dans la mer pour éviter des rochers qui y tombent à pic. Pendant 16 jours, il fallut s'ouvrir dans ces rochers des passages à coups de dynamite.

Lima est une ville superbe, de 250 000 habitants, où l'on jouit de tout le confort désirable. La voiture ayant servi au raid figure au Musée historique Bolívar de Lima.

(Au cours de la présentation de son film, M. Courteville donne, en les accompagnant de croquis exécutés au tableau noir, des explications sur la façon dont il a résolu, par des moyens de fortune, certains problèmes d'ordre technique).

E. L.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie, au nom de notre Société, M. Courteville de sa bien intéressante communication et je le félicite, ainsi que Mme Courteville, ici présente, du courage qu'elle et son mari ont montré au cours des dures épreuves de cette longue randonnée à travers des pays si divers, au milieu de dangers de toutes sortes, où il a dû leur sembler plus d'une fois que leur dernière heure était venue. Nous sommes heureux aussi que, grâce à la suggestion d'un de nos membres, notre Société ait pu organiser cette séance extraordinaire et présenter, la première en Europe au public, le film que nous venons de voir, film remarquable à bien des égards et qui restera dans notre mémoire comme un témoignage des grandes choses qu'un Français peut accomplir avec simplicité. Nos applaudissements prouvent l'intérêt que nous avons pris au récit de M. de Courteville et aux

belles images animées qu'il nous a présentées. Je le prie de nous donner un texte détaillé de sa communication, de façon que notre *Bulletin* en garde la trace durable.

La séance est levée à 19 h.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 15 DÉCEMBRE 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. FOURNIER (Robert) (*, ☼), Ingénieur des Arts et Manufactures, Mine Théodore, à Wittenheim (Haut-Rhin), présenté par MM. de Fréminville et Guillet (1929);

M. SÉJOURNÉ (Paul) (G. O. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, conseil de la Cie P.-L.-M., 82, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6^e), présenté par M. Mesnager (1929);

M. BONNIER (Louis) (C. ✱), architecte diplômé par le Gouvernement, Inspecteur général honoraire des Services techniques d'Architecture et d'Esthétique et de l'Extension de Paris, 31, rue de Liège, Paris (8^e), présenté par M. Magne (1929);

M. SAUREL (Maurice) (*), docteur en droit, administrateur-délégué de la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris (8^e), présenté par MM. Rey et Zetter (membre à vie).

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 1929 et à la ratification de la nomination, pendant l'année 1928, de nouveaux membres du Conseil. Le scrutin sera clos à 17 h. 30 m.

M. SAUVAGE, *président*. — En nous versant leur cotisation pour l'année 1929, plusieurs de nos membres y ont ajouté les sommes suivantes qui doivent être versées au compte de notre *Bulletin* : M. Gaston Menier, 40 fr; — M. A. Montupet, 60 fr; — M. Bardot, 40 fr; — M. Carrion, 40 fr; — M. Muntz, 40 fr; — M. Quenelle, 40 fr; — M. Pozzi-Escot, 35 fr; — M. Popineau, 40 fr; — M. Louis Lumière, 200 fr; — Les Établissements Barrois, 500 fr.

A tous ces Sociétaires, nous adressons nos très vifs remerciements pour

leur générosité, et nous souhaitons qu'ils servent d'exemple à d'autres sociétés.

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 1926*.

Lecture est donnée d'un rapport, présenté au nom des Censeurs, par M. DE ROUSIERS, l'un d'eux, sur les *comptes de l'exercice financier 1926*.

Ces deux rapports sont approuvés ⁽¹⁾.

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

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

L'évolution de la métallurgie, par LÉON GUILLET. (Nouv. coll. scientifique). Paris, F. Alcan, 108, boulevard Saint-Germain (6^e), 1928 ;

Ce que l'aviation doit à la France. Livre d'or de l'Exposition officielle du Salon de l'Aéronautique, inauguré le 29 juin 1928, par M. Gaston Doumergue, président de la République (Don de M. Pitois) ;

La récupération des solvants volatils, par Clark Shove ROBINSON. Traduit de l'anglais par Georges GÉNIN. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1928 ;

Des droits respectifs de la clinique et de la sérologie en matière de syphilis, par Arthur VERNES (ex La Presse médicale, n^o 85, 24 octobre 1928). Paris, Masson, 1928.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Les outils, leur origine, leur évolution, par Ch. FREMONT. (Études expérimentales de technologie industrielle, 76^e mémoire). Paris, chez l'auteur, 25, r. du Simplon (18^e). 1928. (Don de l'auteur, memb. de la Soc.) ;

Cours de résistance des matériaux professé au Conservatoire national des Arts et Métiers, par A. MESNAGER. Notes prises par les élèves, 1927-1928. Paris, Dunod, 1928. (Don de l'auteur, membre du Conseil) ;

Étude résumée des accumulateurs électriques, par L. JUMAU. 3^e éd. Paris, Dunod, 1928 ;

Organisation et fonctionnement des véhicules automobiles, par Pierre PRÉVOST. 2^e éd. Deux tomes. Paris, Dunod, 1928 ;

L'air comprimé ou raréfié. Production, emploi, par René CHAMPLY. Paris, Dunod, 1929 ;

FORGES DE VULCAIN, Notices scolaires, extraites des mémoires technologiques inédits de M. Ch. FREMONT : N^o 1 : *La lime, son origine, son évolution*, 4 p. (nov. 1926) ; — n^o 2 : *L'étai, son origine, son évolution*, 8 p. (avril 1927) ;

(1) Voir leur texte dans le *Bulletin* de décembre 1928, p. 885 et 889.

— n° 3 : *Le tour, son origine, son évolution*, 12 p. (juill. 1927); — n° 4 : *Les outils de perçage, leur origine, leur évolution*, 8 p. (oct. 1928). Paris, 3, rue Saint-Denis;

The moving and raising of monoliths, by L. A. LEGROS, avec 2 pl. hors texte. Londres, chez l'auteur, 25, Cumberland Park, Acton, W. 3. (Don de l'auteur, membre correspondant de la Société);

Contribution à l'étude de l'effet Wiedemann, considéré comme un cas particulier de la magnétostriction. Étude théorique et expérimentale, par E. FROMY. (Thèse présentée à la Fac. des Sciences de l'Univ. de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, mai 1927). Paris, Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain (6^e). 1927 (Don de l'auteur);

Le problème de concentration et de simplification des statistiques de parcours et sa solution rationnelle aux Chemins de fer fédéraux suisses, par Georges HARCAVI. (ex Bull. de l'Ass. intern. du Cong. des Chem. de fer, mai 1928). Bruxelles, M. Weissenbruch, 40, rue du Poinçon, 1928. (Don de l'auteur);

Le problème de coordination des compétences des services du mouvement et de la traction et de leur concentration organique dans les grands réseaux de chemins de fer, par Georges HARCAVI. (ex Bull. de l'Ass. intern. du Cong. des Chem. de fer, sept. 1928). Bruxelles, 1928. (Don de l'auteur);

La reconstruction du viaduc de Grandfey des Chemins de fer fédéraux suisses, par Adolphe BÜHLER, (ex L'Entreprise, journal officiel de la Société suisse des Entrepreneurs, Zurich, n°s 15-20, 1928). Zurich.

M. Louis CONSTANTIN, Ingénieur E. S. E., fait une communication sur le *pilottage des avions, la perte de vitesse et la girouette Constantin*.

La girouette Constantin est constituée par deux surfaces symétriques par rapport au plan de symétrie de l'avion, reliées entre elles et équilibrées par des contre-poids. Ces deux surfaces sont en forme d'aile étudiée. Pendant le vol, quand le vent relatif est parallèle à l'axe de l'avion, les actions qu'il exerce sur chacune de ces deux surfaces s'équilibrent; les articulations sont telles que la résultante de ces deux actions maintient le système en place. Si, au contraire, le vent est dyssymétrique, ces actions sont de valeur et de direction différentes et l'ensemble se déplace. Le système articulé est tel que l'effet produit est le même que sur une girouette beaucoup plus longue : il y a multiplication du déplacement. L'ensemble est apériodique : il prend sans hésitation sa position d'équilibre; il est sensible : il enregistre des variations très faibles. Le mouvement peut être rendu perceptible sur un cadran ou être utilisé pour agir sur la commande du gouvernail de direction.

De même, la girouette peut être placée de manière à suivre les variations de l'angle d'attaque et à agir sur la commande du gouvernail de profondeur.

La girouette Constantin fournirait la solution de trois des principaux problèmes posés par l'emploi de l'avion. Ce sont :

1° Le problème de la « perte de vitesse ». M. l'Ingénieur Brunat, des Services de

l'Aéronautique, officiellement chargé de l'étude de ce problème, déclare que 34 p. 400 des accidents mortels sont dus à la « perte de vitesse » ;

2° Le problème du pilotage. Tous les dirigeants de l'aviation désirent s'affranchir de la nécessité de ne confier la conduite de leurs avions qu'aux êtres exceptionnels que sont les pilotes, qui ne conduisent que d'après leurs sensations et leurs réflexes. La formation de tels pilotes est longue, coûteuse et incertaine. Bien qu'exceptionnels et soigneusement sélectionnés, les pilotes restent cependant sujets à erreur, soumis à la fatigue et aux défaillances physiques. D'où de terribles catastrophes. En admettant qu'ils n'aient aucune défaillance, les pilotes les plus habiles, les mieux choisis et les plus expérimentés restent incapables de piloter dans le brouillard et les nuages. D'où les tentatives de pilotage « en chambre noire » de la Lufthansa, en Allemagne par exemple, et, en France, de Farman. Malheureusement, de l'avis autorisé de deux spécialistes, les capitaines Girardot et Cornillon : « la stabilisation automatique sera la seule solution complète. En attendant qu'elle soit couramment employée, des instruments à lecture directe sont indispensables, sinon, l'on risquera de redoutables mécomptes en incitant les équipages militaires à des vols par temps douteux, même s'ils sont méthodiquement entraînés au vol dans la chambre noire » ;

3° Le problème de « l'écart de vitesse ». Une des principales raisons d'être de l'avion est sa vitesse de vol ; or un avion qui vole vite atterrit vite aussi et est, par suite, fort dangereux s'il ne possède pas un très grand « écart de vitesse ».

Perte de vitesse. — La girouette Constantin peut être un indicateur (comme le manomètre d'une chaudière). Elle peut donner un avertissement impérieux, mécanique, optique ou acoustique : allumage d'une lampe, retentissement d'un klaxon, impression tactile sur le poignet du pilote. Elle peut automatiquement exécuter une manœuvre de sauvegarde. Elle peut enfin verrouiller les angles dangereux et empêcher le pilote de s'y engager.

Pilotage. — M. Constantin fait connaître qu'il existe à l'heure actuelle, à Villacoublay, appartenant au Service technique de l'Aéronautique, un avion, *Bréguet XIX*, capable : de voler sans difficulté et sans danger par le plus mauvais temps et dans le brouillard le plus noir ; d'être piloté par tout homme sain, même n'ayant jamais touché un « manche à balai ».

Écart de vitesses. — Une solution connue de ce problème est l'« aile à fente ». M. Handley Page, qui possède des brevets d'ailes à fente, a cédé ses droits au Gouvernement américain, tout en retenant ses droits civils, pour 875.000 dollars. Il réclame actuellement au Gouvernement et aux conducteurs français des sommes considérables. Or M. Constantin a pris en 1912 un brevet d'ailes à fente qui fait tomber le brevet Handley Page, pour ses parties principales, dans le domaine public. Sans doute, M. Constantin ayant cessé de payer les annuités de son brevet, n'a aucune revendication à élever, mais sa prise de brevet en 1912 rend inutile le versement, par la France, des sommes susdites. La girouette Constantin constitue un servo-moteur automatique d'ouverture de la fente, puissant, sûr et précis.

E. L.

M. le colonel P. RENARD. — Je suis les travaux de M. Constantin depuis plusieurs années et, comme ceux qui se sont donné la peine de les suivre, je

suis convaincu du bien fondé de ses observations et des moyens qu'il préconise pour éviter que la vitesse de l'avion ne descende au-dessous d'une valeur dangereuse. M. Constantin a employé des expressions qui font partie de l'argot des aviateurs et qui peuvent appeler des explications de la part des personnes non initiées. Le coup de tabac est l'effet, sur l'avion, des rafales, qui provoquent des mouvements très rapides : brusques changements de vitesse en grandeur et en direction, quelquefois désordonnés; le manche à balai est la commande générale des organes de pilotage; les guignols sont des leviers-fiches qui commandent les articulations.

Quand il y a eu trop grande perte de vitesse, les gouvernes sont inopérantes, ou provoquent l'effet inverse de celui qui est désiré : les réflexes du pilote accentuent donc la situation dangereuse de l'avion au lieu de la corriger. Lorsque l'avion est très haut, il peut utiliser la pesanteur, se laisser tomber et reprendre ainsi de la vitesse. A faible altitude, c'est impossible.

Les indicateurs de vitesse renseignent trop tard. Au contraire, les indicateurs d'angle d'incidence ou d'attaque, comme la girouette Constantin, qui renseignent tout de suite, avant que cet angle n'ait atteint une valeur dangereuse, sont efficaces. D'ailleurs, on peut charger la girouette d'exécuter elle-même la manœuvre, comme l'a montré M. Constantin.

M. CONSTANTIN. — La diminution de vitesse peut être foudroyante. Cela tient à ce que, à mesure que l'angle d'attaque croît, le centre de poussée qui se déplaçait assez lentement d'arrière en avant, se déplace brusquement et très vite d'avant en arrière. La manœuvre inverse de celle qui est désirée, due au réflexe du pilote, est d'autant plus importante que le danger est plus grand, et elle l'aggrave d'autant plus vite. D'où, une fois la vitesse critique dépassée, les inévitables glissades sur l'aile, les descentes en vrille, accidents presque toujours irréparables. 60 p. 100 des accidents sont dus aux pertes de vitesse. Presque tous les incendies d'avions se déclarent au choc, lorsqu'ils arrivent au sol à la suite de ces chutes. Les incendies en vol sont rares et ils peuvent être éteints assez facilement.

Les mêmes phénomènes peuvent se produire dans un virage; le pilote, sentant qu'il perd de la vitesse, est tenté de tirer sur le manche à balai, ce qui diminue encore la vitesse et fait descendre l'avion.

M. le colonel RENARD. — L'observation de M. Constantin rappelle que, pendant longtemps, aux débuts de l'aviation, les pilotes s'étant rendu compte de cette perte de vitesse et de cette descente dans les virages, disaient que, dans certains aérodromes, de forme plus ou moins rectangulaire, il y

avait des « trous d'air » aux angles. Farman, fort judicieusement, pour corriger l'inconvénient de la descente dans les virages, avait soin de s'élever en hauteur avant de les exécuter.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Constantin de sa communication si pleine d'aperçus nouveaux, assez inattendus et... un peu inquiétants.

Nous sommes très heureux de l'avoir entendu. Comme il y a intérêt à faire connaître ce qu'il nous a dit à ceux qui ne soupçonnent pas ce danger de la perte de vitesse, nous lui serions reconnaissants de nous remettre le texte de sa communication en vue de son insertion dans le *Bulletin*.

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

1° Bureau pour 1929.

Ont voté par correspondance.	353	sociétaires.
On voté à la séance	8	—
TOTAL.	361	—

Ont obtenu :

comme <i>président</i>	{	M. Édouard Sauvage	360	voix.
		M. Léon Guillet.	1	—
comme <i>vice-présidents</i>	{	MM. G. Bertrand.	361	—
		Bordas.	359	—
		L. Mangin.	360	—
		J. Bourdel	360	—
		F. Roume.	361	—
		G. Moussu	1	—
comme <i>secrétaires généraux</i>	{	MM. H. Hitier	360	—
		Ch. de Fréminville.	361	—
comme <i>trésorier</i>	{	M. Alby.	360	—
comme <i>censeurs</i>	{	MM. P. de Rousiers.	361	—
		J. Herrenschildt	361	—

En conséquence, le *quorum* statutaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés élus membres du Bureau de la Société pour 1929 :

Président : M. E. SAUVAGE;

Vice-président : 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 : MM. H. Hitier, J. Hitier, Ch. de Fréminville et 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.	351 sociétaires.
Ont voté à la séance	8 —
TOTAL.	359 —

Ont obtenu :

MM. Charles Heurteau.	357 voix.
Albert Portevin	359 —
Paul Pascal	359 —
André Wahl.	358 —
Raoul Lequeux.	358 —

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

M. HEURTEAU. (*Commission des Fonds*).
 MM. PORTEVIN, PASCAL ET WAHL. (*Comité des Arts chimiques*).
 M. LEQUEUX (*Comité des Arts économiques*).
 Ont signé : MM. H. Hitier, J. Hitier, Ch. de Fréminville et E. Lemaire, scrutateurs.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET DES BEAUX-ARTS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 18 DÉCEMBRE 1928)

La Semaine de la Route (Besançon, 11-20 mai 1928).

par M. R. FERET, *membre du Conseil*.

Comme conséquence d'une initiative particulièrement intéressante à signaler, s'est tenue à Besançon, du 11 au 20 mai 1928, une « Semaine de la Route », qui a réuni, après les discours officiels d'usage : de nombreuses et intéressantes conférences sur les multiples problèmes de la route moderne; une exposition spéciale; la visite d'une route-laboratoire où étaient appliqués comparativement les principaux modes de construction connus; enfin, des tournées en automobiles en vue de l'inspection des différents types de revêtements employés dans le département du Doubs et de la démonstration de divers moyens de signalisation.

Dans le but de contribuer à la solution des problèmes qui résultent d'une manière de plus en plus instante des progrès de la circulation routière, un certain nombre de personnalités locales, représentant à différents titres les usagers de la route, ont constitué, avec l'approbation de l'autorité préfectorale et des services des

Ponts et Chaussées et vicinaux, un « Comité départemental des Routes du Doubs », sur le modèle des offices de transports qui, dans toute la France, établissent, par l'organe des chambres de commerce, entre les grandes compagnies de chemins de fer et les usagers, une collaboration féconde dans la recherche des solutions à apporter aux propositions ou aux réclamations d'intérêt général, formulées par ces derniers.

Désirant mettre à profit l'affluence des visiteurs à la Foire de Besançon, ce comité et l'Automobile-Club du Doubs se sont associés pour organiser, sur l'initiative de M. A. Gaulard, président de la Chambre de Commerce de Besançon et du Doubs, l'importante manifestation qu'a été la « Semaine de la Route ».

L'administration des Ponts et Chaussées a accueilli très favorablement cette idée ainsi que la création du Comité départemental qui devait en assurer le succès, et le Ministre des Travaux publics lui a accordé son haut patronage en se faisant représenter par M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Armand, qui a présidé les assemblées. Il est inutile d'insister sur les heureuses conséquences qui ne peuvent manquer de résulter d'une pareille collaboration des services voyers avec les représentants des usagers, les fournisseurs et les entrepreneurs.

La première chose à réaliser était une route-laboratoire réunissant une grande diversité de revêtements sur lesquels pussent être faits par la suite tous prélèvements et toutes mesures utiles. On a trouvé facilement aux environs de Besançon une portion de route nationale très fréquentée, identique à elle-même en tous ses points sur une longueur suffisante, et l'on a exigé que les revêtements y fussent exécutés par les soins des producteurs eux-mêmes. La presque unanimité des grandes firmes a compris tout l'intérêt d'une pareille réalisation, et ces firmes, séduites par le but à atteindre et par l'impartialité des moyens employés, ont répondu nombreuses à l'offre de collaboration qui leur a été faite. Leurs sections respectives étaient construites quand les congressistes les ont parcourues, et l'avenir montrera comment chacune se sera comportée à l'usage. Des installations et appareils spéciaux ont été réalisés pour l'évaluation numérique de l'usure et des déformations.

D'autre part, les services voyers n'avaient pas perdu de vue leur problème fondamental : une route devant être remise en état dans telles conditions de climat, d'exposition, de sous-sol, etc., quel procédé employer, avec le maximum de chances de réussite, tout en restant dans les limites des crédits d'établissement et d'entretien que l'on peut y affecter? On avait cherché à connaître les conditions optima d'emploi de certains procédés en invitant les maisons prenant part aux essais de la route-laboratoire à effectuer un autre essai sur une section quelconque, choisie par elles, sur un circuit total de 33 km; parmi les trop rares concurrents qui ont répondu à cet appel, il convient de signaler tout particulièrement la courageuse initiative du directeur de l'Usine à Gaz de Besançon, qui, ayant recherché les causes de certains échecs de goudronnage, a tenu, en faisant des expériences sur une route réputée jusqu'ici impropre à ce revêtement, à vérifier pratiquement les derniers résultats de ses essais de laboratoire.

En même temps que les intéressés ont présenté les travaux effectués par eux sur la route-laboratoire en vue d'une étude systématique des divers types de revêtements, il a été fait des démonstrations du fonctionnement de machines destinées à la construction et à l'entretien des chaussées : concasseurs, épandeurs de goudron ou d'émulsion, appareils de balayage, etc.

Un élément tout différent, mais non moins important, du problème routier est la question de la signalisation de jour et de nuit, et beaucoup, certains même disent tout, reste encore à faire dans cette voie. Au cours de leurs tournées, malheureusement gênées par le mauvais temps, les congressistes ont pu examiner, non seulement le système simple utilisé maintenant couramment à Besançon, mais divers dispositifs nouveaux établis à titre de démonstration sur leurs itinéraires. 8 systèmes différents étaient en outre réunis côte à côte dans les stands de l'Exposition.

Cette Exposition de la Route formait, avec celle de l'Industrie hôtelière, une des principales sections de la Foire-Exposition comtoise qui se tenait en même temps à Besançon. Elle comportait 5 classes, consacrées respectivement : aux revêtements, aux machines d'essai et instruments de laboratoire, aux machines pour effectuer les travaux, aux méthodes et appareils de signalisation, enfin aux nouveautés automobiles, principalement en ce qui concerne les phares. On peut dire que le stand de la route a été le plus visité, non seulement par les techniciens et les spécialistes, mais aussi par le grand public, qu'il a initié au problème de la route et fait réfléchir sur des questions qu'ordinairement il discute avec passion.

Parallèlement à ces diverses leçons de choses, se sont tenues tous les matins, pendant trois jours, des séances au cours desquelles fonctionnaires, inventeurs, producteurs, constructeurs, ingénieurs, hommes de laboratoire et savants ont entretenu l'auditoire des plus récentes nouveautés du problème.

Après d'intéressantes communications sur la géologie de la route et sur les voies romaines de la Séquanie, a été traitée largement la question de la route silicatée, particulièrement de circonstance dans le département du Doubs, le premier où ce mode de construction ait été appliqué, où sa technique a été créée et perfectionnée et où son emploi a reçu ses plus grands développements. Au cours de leurs tournées, les congressistes ont pu en comparer les progrès successifs, voire même tirer la leçon d'un insuccès récent, dû à une application accidentellement défectueuse.

Puis ont été discutées les questions, toujours actuelles, des goudrons et des bitumes, et surtout des émulsions aqueuses de ces matières, émulsions dont l'usage se généralise de plus en plus, en raison des facilités avec lesquelles elles peuvent être employées à basse température ou même à froid et sans avoir trop à souffrir de la pluie pendant leur application. On s'est aussi occupé d'autres matières colloïdales, susceptibles d'emplois analogues.

Diverses communications ont porté sur les problèmes généraux de la réfection et de l'entretien du réseau routier, les matériaux d'empierrement, les laitiers, le matériel de construction, d'entretien et d'essais.

Il a été peu parlé des chaussées en béton de ciment, dont le prix de premier établissement, relativement élevé, limite nécessairement le développement. On y supplée dans une certaine mesure, sur : les voies à trafic modéré, par le « macadam-mortier », incorporation de liants hydrauliques dans les matériaux d'empierrement, au sujet de laquelle un des orateurs a indiqué les principaux tours de main à utiliser.

Dans un autre ordre d'idées, il faut encore signaler de nombreuses études sur : les rapports de l'automobile et de la route, les enseignements résultant de la comparaison des revêtements de l'autodrome de Monthéry, divers dispositifs de signalisation et d'éclairage.

Enfin, comme première conclusion des travaux de la « Semaine de la Route », le Comité départemental des Routes du Doubs a prié M. l'Inspecteur général Armand, président du Congrès, de présenter au Ministre des Travaux publics un certain nombre de vœux, dont plusieurs ont rapidement reçu satisfaction dans la suite.

Ce serait trop allonger cet exposé que de les relater, de même que de donner une analyse plus détaillée des 44 communications auxquelles il vient d'être fait allusion. On trouvera le tout reproduit *in extenso*, avec un compte rendu très complet de l'ensemble du Congrès, dans un volume édité spécialement par le Comité du Doubs et que possède la Bibliothèque de la Société d'Encouragement⁽¹⁾.

Il ne sera pas sans intérêt d'ajouter que cet important ouvrage émane de M. Arcay, membre de la Société d'Encouragement, directeur du Laboratoire régional de Recherches de Besançon, établissement fondé en 1920, en vue de la documentation et des essais industriels, par l'Université et la Chambre de Commerce du Doubs, et qui, depuis, fonctionne sans aucune charge pour le budget de l'État ni d'autre secours officiel qu'une subvention du Conseil général du Doubs et la mise à sa disposition, par la Ville de Besançon, d'un local où se trouve une partie de ses services.

Il y a là un exemple qui mérite d'être proposé à beaucoup d'autres organismes ou sociétés similaires, et dont la généralisation ne manquerait pas de contribuer grandement au développement de la prospérité nationale.

BIBLIOGRAPHIE

Recueil de constantes de l'Office central de Chauffage. Ouvrage consacré au chauffage industriel envisagé au point de vue théorique et pratique, par CH. DE LA CONDAMINE. Un vol. (27 × 22 cm), 175 p., 122 fig. Paris, 1928. Chaleur et Industrie, 5, rue Michel-Ange, (16^e), Prix, br. 30 fr.

Cet ouvrage vient d'être édité par « Chaleur et Industrie ». Il renferme une importante collection de renseignements utiles, sous forme de tableaux numériques, de graphiques, de résultats d'essais. Il est consacré aux chaudières à vapeur: un second volume devait traiter des fours et gazogènes, mais la mort de l'auteur en a empêché la rédaction.

Ainsi que le dit M. P. Mahler dans la préface qu'il a donnée, l'ouvrage a sa place dans la plupart des usines, dans les bureaux d'études techniques et dans les laboratoires, et il ne présente que des documents attentivement contrôlés à l'Office de Chauffage, dont l'activité incessante s'applique depuis cinq années à ce genre d'études.

Comme dans la plupart des publications traitant de la chaleur, il est fait usage de la calorie. Il existe malheureusement une certaine incertitude sur la définition exacte de cette unité. Anciennement, notamment lors des expériences de Renault,

(1) *Semaine de la Route... Compte rendu des travaux*, par G. P. ARCAÏ, secrétaire du Comité départemental, directeur du Laboratoire régional. Besançon, Comité départemental des Routes, 25, Grande Rue, 1928: 347 p. de 25 x 17 cm; prix: 20 fr.

la calorie éleait la température du kilogramme d'eau de 0° à 1°. Actuellement il résulte de la loi du 2 avril 1919 et du décret du 26 juillet 1919 (*Journal officiel* du 3 août 1919) (1) que la calorie échauffe de 1 degré l'eau à la température moyenne de 15°. Cette nouvelle unité est un peu plus petite que l'ancienne. Toutefois, le tableau annexé au décret précité indique que la microthermie, ou petite calorie, équivaut à 0,426 kgm. C'est l'équivalent généralement adopté pour l'ancienne calorie. Si on admet cette valeur, l'équivalent de la nouvelle calorie serait 0,4223, soit 0,423 si, comme cela semble résulter des dernières expériences, le nombre 0,426 est un peu faible.

Dans tout travail précis où il est question de calories, il est intéressant de bien définir l'unité employée.

ED. SAUVAGE.

Les vade mecum du chef d'entreprise, publiés sous la direction de J. WILBOIS : I. **Le chef d'entreprise**. Sa fonction et sa personne, par J. WILBOIS, XII + 148 p., 1926; — II. **La direction des ateliers et des bureaux** par G. CRESPIN et A. LETIXERANT, XIX + 197 p., 24 fig. 1927; — III. **Comment faire vivre une entreprise?** par J. WILBOIS et A. LETIXERANT, XXIV + 228 p., 1928. 3 vol. (18 × 12 cm). Librairie F. Alcan, 108, boulevard Saint-Germain, Paris (6^e).

M. J. Wilbois s'est proposé d'écrire en quelques petits volumes un traité de la direction des entreprises, « traité fort modeste » nous dit-il. D'une part, on ne réussit à la tête des affaires qu'avec quelques vertus innées et après une certaine pratique; ni celles-ci ni celles-là ne se communiquent par des livres. D'autre part, les grandes affaires doivent être entre les mains de personnalités puissantes qui se forment autrement que par des procédés d'école, et nos leçons ne peuvent s'adresser qu'à des chefs d'entreprises moyennes, qui n'ont pas eu la chance de trouver soit auprès de leurs prédécesseurs, soit dans leur éducation technique, des principes suffisants. »

Dans le premier de ces volumes, *Le chef d'entreprise*, M. Wilbois esquisse le portrait du chef, tel qu'il doit être, en France et aujourd'hui, pour bien mener une affaire, et, après un exposé très poussé de ce qu'est une entreprise de production, il définit les fonctions qui incombent au chef et les qualités qu'elles exigent de sa personnalité.

Mais le chef doit posséder certaines connaissances générales. Elles sont réparties dans les volumes suivants, extraits de l'enseignement donné depuis 1919 à l'École d'Administration et d'Affaires.

Dans *La direction des ateliers et des bureaux*, on aborde « les cycles d'exploitation » par opposition à « la vie d'une entreprise » et l'on s'adresse aux directeurs d'usine ou de maison de commerce. — aux patrons, en ce qui concerne leur tâche de manieurs d'hommes.

Fortement inspiré des principes de Taylor, ce volume montre que le but caractéristique de l'industrie moderne est de faire de grandes choses avec des hommes moyens (on pourrait ajouter que les plus grandes figures de l'histoire n'ont pas eu d'autre objectif): d'où la nécessité impérieuse de perfectionner les méthodes du haut en bas de la hiérarchie des affaires — normalisation ou standardisation, — plan d'exécution — l'atelier, section de l'ouvrage où il est tout particulièrement

(1) Voir le *Bulletin* de novembre-décembre 1919, p. 367-380, qui reproduit ces textes.

question des problèmes de la main d'œuvre — le contrôle. M. G. Crespin, dont la collaboration avec M. Wilbois devait se terminer si prématurément, a apporté à ce travail le concours précieux de son expérience d'industriel.

Le troisième volume : *Comment faire vivre une entreprise?* est extrait de l'enseignement de l'École d'Administration et d'Affaires. Il est rédigé d'après les notes de leurs cours, par MM. J. Wilbois et A. Letixerant. Ce dernier, ingénieur E. C. P., directeur puis administrateur d'entreprises diverses, a ajouté au cours primitif de M. Wilbois de nombreux exemples empruntés à sa longue pratique industrielle. Les divisions de l'ouvrage sont : La fondation d'une entreprise; — La vie de l'employé dans l'entreprise; — Le développement d'une entreprise. — Les unions d'entreprises; — La doctrine d'administration.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Rééducation d'un personnel de bureaux et d'usines, par FRÉDÉRIC MÉRON, ingénieur organisateur. Un vol. br. (22 × 14 cm), de 160 p., 1928. Chez l'auteur 26 rue de la Villa, Vincennes (Seine).

Faire la rééducation d'un personnel, c'est tout le secret d'une réforme de l'organisation. M. Frédéric Méron consacre à ce sujet un petit volume dans lequel il s'appuie constamment sur des exemples vécus et qu'il narre en donnant carrière à son esprit critique et à sa verve coutumière, qui le rendent accessible à tous les dirigeants de l'atelier depuis l'échelon inférieur jusqu'au chef le plus élevé.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Le tour, son origine et son évolution par M. Ch. FREMONT. Notice scolaire n° 3, Aux Forges de Vulcain, Paris, 3 rue Saint-Denis.

Encore une excellente publicité dont la rédaction a été confiée par *Les Forges de Vulcain*, à M. Ch. Fremont⁽¹⁾. Cette publicité est d'autant meilleure qu'elle ne se contente pas de faire connaître les outils, mais contient, à l'usage des apprentis, en plus des explications claires sur la fonction et la constitution des organes, des exercices pratiques aussi utiles qu'intéressants, portant sur la formation des copeaux, la mesure à l'aide du « porte-outil dynamométrique » de Fremont. de l'effort vertical et de l'effort horizontal exercés sur le porte-outils pendant la coupe du métal, en faisant varier la forme du bec, les angles de coupe, l'acuité du tranchant, etc. Ces exercices sont exécutés sur des métaux de dureté et de ductilité variées et donnent lieu, dans chaque cas, au calcul de la quantité de travail dépensé, pour permettre d'établir la comparaison.

Comme toujours, M. Fremont fait profiter ses lecteurs, de la façon la plus attrayante, de ses consciencieuses recherches sur l'origine du tour et les développements qu'il devait subir au cours des âges avant d'arriver à la forme qu'il a actuellement.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Prospérité, revue trimestrielle d'organisation scientifique (27 × 19 cm). Rédaction et Administration : MM. Michelin, industriels, Clermont-Ferrand.

Nous avons déjà signalé à plusieurs reprises les publications que MM. Michelin consacrent à la vulgarisation des principes d'organisation scientifique du travail :

(1) Voir notre article sur *la lime et l'étau* dans le *Bulletin* d'octobre 1927, p. 678.

Prosperité ou Sam et François; Le succès; Cela vaut-il la peine d'appliquer la méthode Taylor? Ce que Taylor dit de sa méthode; Œuvres sociales Michelin, etc., en nous étendant plus longuement sur l'une d'elles dont le caractère était nettement technique; *Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien*, ouvrage très documenté et d'une grande utilité pratique⁽¹⁾.

MM. Michelin donnent maintenant à leurs publications la forme d'un périodique, *Prosperité*. Le premier numéro de ce périodique, celui d'avril-mai-juin 1928, *Pourquoi et comment chronométrer?* donne sur le chronométrage, sur la manière d'y procéder, la façon de l'utiliser et de le présenter, les indications les plus utiles. Deux annexes sont relatives, l'une à la manière de choisir un futur chronométreur et de le former, l'autre aux instruments de chronométrage.

Le n° 2, juillet-août-septembre 1928, *La préparation du travail*, donne également les indications les plus pratiques sur le but que doit poursuivre la préparation et la manière dont on doit y procéder : 1°, établir la « route »; — 2°, rédiger la feuille d'instructions; — 3°, commander la matière et l'outillage. Le numéro se termine par la formation des préparateurs. D'importantes annexes sont relatives aux tolérances, à la lecture d'un dessin, aux signes conventionnels à l'usage d'un atelier d'usinage et à quelques exemples bien choisis de préparation.

Un spécimen gratuit de chacun de ces numéros, dont le prix est de 2 fr., est envoyé sur demande; des prix réduits sont faits pour l'envoi de plusieurs exemplaires.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Étude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines, etc., par GEORG VON HANFFSTENGEL, traduit sur la 3^e édition allemande par GEORGES LEHR, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique : Tome I, 1927. Les transporteurs à organe de traction. Les transporteurs sans organe de traction. Dispositifs accessoires, x + 362 p., 331 fig.; — Tome II, 1928. Wagons pour marchandises. Culbuteurs de wagons. Voies à deux rails à traction continue. Transporteurs aériens, xi + 390 p., 353 fig. 2 vol. (25 × 16 cm) Librairie polytechnique Ch. Béranger, 13, rue des Saints-Pères, Paris.

L'ingénieur G. von Hanffstengel a donné la troisième édition de son étude théorique et pratique sur le transport et la manutention mécaniques des matériaux et marchandises. M. G. Lehr a traduit cet intéressant ouvrage qui sera lu avec fruit par les nombreux ingénieurs qui ont à étudier ou à utiliser des installations de manutention mécanique.

Le premier tome de cette nouvelle édition est consacré à l'étude des transporteurs continus divisés eux-mêmes en deux grandes catégories : les appareils à organe de traction et les appareils sans organe de traction.

La première catégorie, de beaucoup la plus importante, comprend : les transporteurs à raclettes et râtaux, les bandes souples de transport, les bandes d'acier, les tables à chaînes, les norias à godets fixes et les chaînes à godets oscillants ou convoyeurs.

L'auteur, suivant toujours le même plan pour l'étude des différents appareils, donne en premier lieu des indications précises sur les dispositions générales en usage. Il indique ensuite les méthodes à suivre pour la détermination des princi-

(1) Voir le *Bulletin* de février 1928, p. 170.

paux organes, pour l'évaluation de la consommation de l'énergie et pour le calcul du rendement des engins.

De nombreuses applications des théories exposées, de nombreux tableaux donnant des indications particulièrement judicieuses sur le choix des constantes à adopter dans chaque cas, des figures et croquis clairs et bien disposés mettent le lecteur à même d'utiliser facilement les renseignements donnés.

Les appareils de la seconde catégorie sont décrits et étudiés avec la même méthode. Ils comprennent : les transporteurs à rouleaux, les vis et spirales, les tubes de transport, les couloirs oscillants, les transports au moyen de l'eau et de l'air et quelques engins spéciaux comme les couloirs à propulsion, les roues transporteuses et les appareils à projection. Des indications précieuses sur les dispositifs d'arrivée et de départ des produits à manutentionner et quelques considérations générales sur les appareils de pesage terminent le premier tome.

Dans le second tome, l'auteur, avec le concours d'ingénieurs spécialistes d'importantes sociétés allemandes, étudie tous les « transports sur voie ». Comme dans le premier tome, de nombreuses et claires figures facilitent la lecture du texte; en particulier, dans le premier chapitre, sont représentés un très grand nombre de types de wagons actuellement utilisés, depuis les wagonnets mus à bras jusqu'aux wagons américains à 6 essieux de 105 t. Les moyens de trainage par câble ou par chaîne, les systèmes de chargement et de déchargement automatiques sont également très complètement décrits. En particulier, les culbuteurs « en bout » et « rotatifs » de tous systèmes sont passés en revue. Peut-être pourrait-on souhaiter, dans cette partie de l'ouvrage, une étude plus développée des culbuteurs latéraux, les seuls qui soient utilisables en France. Vient ensuite l'étude des transporteurs aériens de tous types : à bras, à câble (monocâble et bicâble) et électriques. A noter, en particulier, pour ces derniers, les intéressantes dispositions décrites qui permettent de réaliser le block système et d'obtenir la commande à distance des mouvements de levage des bennes automotrices. Dans ce second tome, comme dans le premier, à côté des descriptions et des études théoriques, on trouve des considérations économiques d'un très grand intérêt.

Le troisième tome, que l'auteur annonce dans la préface et qui traitera « des grues et des installations composées de grues et d'un autre moyen de transport » complètera heureusement cet important ouvrage dont la consultation pourra rendre de grands services à la plupart des directeurs d'industrie.

M. POSTEL-VINAY.

Lingots et lingotières. par ARTHUR W. BREARLEY et HARRY BREARLEY, traduction française par C.-F. COULERC. Un vol. (25 × 16 cm), VIII + 224 p., 109 fig. Paris, 1928. Librairie polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6^e). Prix, relié toile : 50 fr.

Tous ceux qui ont quelque connaissance de la fabrication des aciers fins connaissent l'importance qu'y occupe le lingot : on peut dire que tout gravite autour de ce dernier et que tant vaut le lingot tant vaut la qualité de l'acier fourni par l'aciérie. Par contre, il n'est guère de problème plus complexe que l'étude des phénomènes constituant ou accompagnant la solidification de l'acier en lingotières, d'autant que de multiples facteurs interviennent pour en modifier la marche et le résultat; l'expérimentation systématique est délicate et coûteuse en cette matière,

on hésite trop souvent à sacrifier des lingots pour en étudier les particularités internes; les aciéristes se contentent le plus souvent d'accumuler les résultats d'une longue pratique rarement méthodique et qu'ils se refusent de divulguer.

Aussi doit-on être tout particulièrement reconnaissant aux auteurs A.-W. et H. Brearley, d'avoir présenté, dans ce volume et dans un but d'instruction, le fruit de leurs observations et expériences en tant que praticiens de la fabrication de l'acier puisqu'ils dirigent les aciéries bien connues Brown-Bayley.

Un trait caractéristique de cet exposé est l'emploi systématique que les auteurs font de l'étude de lingots de stéarine pour se rendre compte de la marche de la solidification et de l'influence des divers facteurs; ils estiment en effet qu'il existe une similitude frappante entre les lingots de stéarine et les lingots d'acier, et que, par suite, on peut utiliser la stéarine pour entreprendre, avec très peu de frais et avec une parfaite sécurité, l'étude : de la formation des retassures et soufflures, de l'influence de la température de coulée, du mode de coulée et d'alimentation, des dimensions des lingotières, etc.; on peut, dans un laboratoire, avec un matériel très simple, un brûleur à gaz ou à alcool comme procédé de fusion, reproduire à petite échelle la plupart des particularités des lingots et en faire l'objet d'expériences méthodiques.

Par l'examen des lingots de stéarine, par celui des lingots d'acier et en faisant appel aux observations de la pratique, les auteurs passent successivement en revue : la structure cristalline et ses effets; — les retassures et cavités de contraction; — la température de coulée; — les lingotières; — les méthodes de coulée; — les lingots sains; — les soufflures; — la ségrégation; — les occlusions de scorie; — l'influence des défauts des lingots sur l'acier forgé.

L'ouvrage est abondamment illustré (108 figures) et les figures sont originales; d'ailleurs, il est rare de rencontrer autant de documentation personnelle aux auteurs dans les ouvrages de technique métallurgique, lesquels, d'ordinaire, comportent une large part de compilation.

Pour toutes ces raisons, il sera lu avec intérêt et avec fruit par tous ceux qui s'occupent de près ou de loin à la fabrication de l'acier; aussi a-t-on été très bien inspiré d'établir une traduction française de cet ouvrage.

A. PORTEVIN.

Procédés modernes de fabrication de l'acide sulfurique, chambres de plomb
(Encyclopédie de chimie industrielle) par L. PIERRON, Ingénieur E. P. C. I., directeur d'usines. Un vol. (23 × 16 cm) de VIII + 944 p., 315 fig. 1929. J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille, Paris (6^e). Prix, br. 150 fr.

Rendre compte, dans le détail, d'un volume de près de 1.000 pages comme celui dans lequel M. Pierron passe en revue les connaissances théoriques et techniques que nous possédons sur la fabrication de l'acide sulfurique par le seul procédé des chambres de plomb, ne saurait entrer dans ma pensée. Pour écrire son livre, l'auteur lui-même a dû s'imposer une méthode. « Pour rendre compte, dit-il dans « sa préface, de toutes les études, tant théoriques que pratiques, publiées en la « matière, pour exposer les progrès et les idées dues aux savants ou techniciens, « ainsi qu'à de modestes pionniers trop peu connus, il faudrait en effet établir un « ouvrage comme le dictionnaire de Wurtz, ce qui n'est pas notre intention » Essayer de résumer plus encore dans un compte rendu, forcément très court, les

multiples détails, historiques ou actuels, dont l'enchaînement constitue la technique moderne des chambres de plomb, ne saurait donner en effet une appréciation fidèle de l'effort accompli par M. Pierron et de la valeur des trois chapitres de son ouvrage. Je dois donc me borner à indiquer d'une part, les idées générales qui ont servi de guide à sa rédaction et d'autre part, les grandes divisions d'ordre théorique et pratique qui donneront, à tous les intéressés, un aperçu des nombreux renseignements qu'ils pourront trouver dans le nouvel ouvrage de l'Encyclopédie de Chimie industrielle.

Au point de vue général, la succession des chapitres et de leurs nombreuses divisions a eu comme but de donner, pour la fabrication en question : Un bref historique, rappelant, avec les généralités, les procédés primitifs et les étapes parcourues ; — Un exposé sommaire des théories sur la production de l'acide sulfurique et leur évolution ; — Une description plus étendue des méthodes de production concurrentes luttant actuellement ; — Un choix de travaux ou inventions intéressants, soit par leur caractère pratique, soit par leur originalité ou même leur hardiesse ; — Un aperçu des méthodes de purification et d'analyse des produits de fabrication ; — Des documents statistiques et commerciaux récents.

Nul produit chimique, plus que l'acide sulfurique ne demandait, en effet, pour la description de son histoire, l'emploi d'une méthode aussi rationnelle.

Depuis, en effet, que Holker a établi à Rouen, en 1766, la première chambre de plomb, l'acide sulfurique, surtout depuis sa liaison intime avec la fabrication du carbonate de soude par le procédé Leblanc, n'a pas cessé d'être partout le pivot de la grande industrie chimique et, pour ce motif, en raison également des services qu'il rend à toutes les industries de transformation et aux différents métiers, de prendre une importance économique de plus en plus grande.

En France, dans 87 usines, la production dépasse actuellement 1.500.000 t à 32° B. On conçoit qu'un produit de cette importance a dû connaître, à toute époque, un prix de revient aussi bas que possible, dont la croissante diminution n'a pu être que la conséquence de multiples modifications dans les procédés de fabrication, modifications toujours entraînées par les déductions tirées des progrès scientifiques ou techniques réalisés en dehors ou à l'intérieur des usines. Ces modifications n'ont pas d'ailleurs été introduites seulement comme la conséquence naturelle de ces progrès ; ceux-ci eux-mêmes ont été hâtés par des incidents qui, à certaines époques, ont tendu à modifier le cours économique de cette industrie.

En 1833, l'établissement du monopole du soufre en Sicile ; en 1872, la réussite générale de la fabrication de la soude à l'ammoniaque faisant prévoir la destruction progressive du procédé de Leblanc ; vers 1898, l'apparition des procédés de contact, ont menacé de causer, à l'industrie de l'acide sulfurique des chambres, un préjudice considérable. Grâce à la science et à la souplesse d'esprit de ses techniciens, elle a toujours vaincu les difficultés : utilisation de nouvelles matières premières (sulfures métalliques à la place du soufre) ; recherches de nouveaux débouchés (fabrication des superphosphates) et perfectionnements continuels dans l'appareillage conduisant à une production intensive par unité de volume avec dépense minimale de produits nitreux, tels sont, d'une façon générale, les moyens employés pour maintenir, à tout instant, la situation acquise et la développer.

On conçoit, dès lors, que la fabrication de l'acide sulfurique a été, depuis un siècle, depuis la fin du XIX^e siècle en particulier, en perpétuelle évolution, évolution

qui, pour être bien suivie, se recommande de la méthode de description employée par M. Pierron.

Pour l'exécuter dans le détail, après l'exposition des nombreuses théories proposées, il a dû s'adresser successivement à toutes les parties qui constituent l'ensemble du système dénommé chambres de plomb. Fours de grillage, dépoussiérage, tour de Glover, nombre et formes des chambres, tour de Gay-Lussac, accessoires de fabrication. toutes ces divisions sont successivement passées en revue, en tenant compte des modifications intervenues, de leurs raisons, des résultats produits ou à espérer.

Des références bibliographiques, des tableaux de chiffres, des vues et dessins nombreux accompagnent les descriptions et les complètent de façon à ne rien laisser à désirer au lecteur. Enfin, l'étude des matières premières et des produits fabriqués, de la conduite et du contrôle des appareils, achève de donner à l'ouvrage une valeur documentaire qui ne surprendra aucun de ceux qui connaissent le spécialiste averti qu'est M. Pierron.

On voit, par cet aperçu rapide, que rien ne manque à son ouvrage, écrit, d'autre part, avec une sobriété qui rend facile la lecture ainsi que la recherche du renseignement qu'on peut désirer, recherche facilitée encore par une table des matières copieusement étendue et complétée par une table alphabétique.

Nombreux sont ceux qui s'intéressent à l'étude de la fabrication de l'acide sulfurique. Tous, étudiants, chimistes, ingénieurs, industriels, à des degrés divers, théoriques ou pratiques, ont intérêt à avoir à leur portée, l'ouvrage de M. Pierron qui est en France, depuis le traité de Sorel, la publication la plus complète concernant le procédé des chambres de plomb.

La description des procédés de concentration de l'acide des chambres, qui, depuis le début de ce siècle, ont subi une transformation si marquée, celle de la fabrication par catalyse de l'anhydride sulfurique et des oléums complèteraient heureusement l'exposé contenu dans le présent volume. Elle doit tenter M. Pierron. Il y a lieu d'espérer qu'elle ne se fera pas trop attendre.

A. FLEURENT.

La chimie d'hier et d'aujourd'hui, par A. KIRRMANN, docteur ès sciences. Un vol. (22 × 14 cm.), VII + 148 p., pl. Encyclopédie Gauthier-Villars et C^{ie}, Paris, 1928, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, quai des Grands-Augustins (6^e). Prix, br. 15 fr.

L'ouvrage fort intéressant de M. A. Kirrman témoigne avant tout d'un goût très vif pour les vues d'ensemble synthétiques. Ceux qui connaissent le détail des techniques chimiques et qui ont meublé leur mémoire de nombreux faits expérimentaux seront heureux de retrouver dans ce petit livre un tableau général de la science chimique.

La correction d'un style élégant aide à faire goûter au lecteur l'esprit philosophique dans lequel ce livre est écrit. On y trouve à chaque page, mêlée à une grande érudition, la preuve de la vaste culture générale de l'auteur.

L'ordre dans lequel est traité le sujet est très heureux.

Après un exposé historique du développement de la chimie, M. Kirrman donne un aperçu général de la science actuelle en adoptant la seule méthode logique qui puisse subsister devant les innombrables faits connus. Comme aujourd'hui un classement des idées, en prenant pour base les substances elles-mêmes, est impossible, M. Kirrman, à la suite de quelques novateurs, a délibérément rompu avec

l'ancienne tradition : il a fait un bref exposé de la chimie moderne en trois chapitres intitulés : analyse, synthèse, étude des réactions.

Après avoir insisté sur les notions fondamentales d'élément et de corps pur, il termine son livre par un chapitre où est signalée l'importance des méthodes physiques en chimie moderne. Malgré sa lecture facile et son aspect de simplicité il ne faudrait pas croire que ce livre s'adresse surtout à des débutants. Il sera surtout utile aux étudiants déjà pourvus d'un solide bagage qui voudront, sans arrière-pensée d'examen ou de programme, réfléchir et classer dans un ordre logique les connaissances qu'ils auront acquises au laboratoire ou dans leurs lectures antérieures.

PIERRE JOLIBOIS.

La chimie des colloïdes, applications industrielles. Conférences faites au Conservatoire des Arts et Métiers du 16 au 25 mai 1928, par PAUL BARY, ingénieur-conseil, ancien chef de travaux à l'École de Physique et de Chimie et au Laboratoire central de l'Électricité. Un vol. (22 × 14 cm.), de VIII + 132 p., 28 fig. Paris, Dunod, 1929.

Préface.

Pour servir d'introduction à l'intéressante publication de M. Paul Bary, je ne puis mieux faire que de reproduire ici les quelques phrases que j'ai prononcées, devant le public du Conservatoire, à l'ouverture de sa première conférence :

« La chimie, comme toutes les sciences, subit, dans ses connaissances, une évolution qui ne s'interrompt jamais. L'étude des colloïdes, qui doit faire ici l'objet de cinq conférences, va vous en apporter une preuve des plus convaincantes. Lorsque j'étais sur les bancs de l'école, on se bornait, en signalant quelques-uns de ces produits, à les différencier des cristalloïdes en invoquant seulement, pour ces derniers, la faculté qu'ils ont de traverser les membranes végétales et à baser, sur cette propriété, quelques applications industrielles comme celle de l'osmose des mélasses en sucrerie. Depuis, de nombreux chercheurs, en s'appliquant à l'examen soit de produits de réaction, soit de produits naturels, ont étendu, d'une façon très vaste, la fonction colloïdale et créé pour elle un corps de doctrine qui, bien qu'encore fort incomplet, éclaire cependant sous un jour nouveau, des applications industrielles variées, et les phénomènes dominants de la vie végétale et animale, si bien qu'aujourd'hui, il est prouvé que la chimie colloïdale pénètre tous les domaines et ne peut plus être ignorée d'aucun de ceux qui s'intéressent aux progrès de la chimie théorique et technique.

« C'est la raison pour laquelle j'ai demandé cette année au Conseil d'Administration du Conservatoire national des Arts et Métiers de réserver, dans les conférences d'actualités scientifiques et industrielles, cinq séances destinées, sinon à traiter complètement le sujet, tout au moins à porter à votre connaissance, pour la théorie, ce que je pourrais appeler les éléments constructifs de l'ensemble et pour les applications, les données intéressant les produits industriels les plus importants.

« Pour cet enseignement, le Conservatoire national des Arts et Métiers ne pouvait trouver de meilleur officiant que mon camarade Paul Bary, qui s'est spécialisé, depuis de longues années, dans l'étude théorique et technique des colloïdes et qui est connu de tous les savants par les travaux qu'il a publiés à cet égard sur les sujets les plus variés. Je le remercie, au nom de notre maison, du concours qu'il a bien voulu lui prêter à cette occasion.

E. FLEURENT.

Câbles téléphoniques pour longues distances. par A. ENGELHARDT, traduit de l'allemand par Mlles H. VOITURIN et N. BERESOWSKI-CHESTOV. Un vol. (25 × 16 cm), VIII + 219 p., 91 fig. Paris, 1928. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 15, rue des Saint-Pères, (6^e).

Cet ouvrage, qui s'adresse surtout aux ingénieurs des administrations des téléphones et des chemins de fer ainsi qu'aux constructeurs de câbles téléphoniques, intéresse tous ceux qui étudient la téléphonie à grande distance.

Dans un premier chapitre, l'auteur démontre que l'affaiblissement kilométrique d'une ligne diminue quand on augmente artificiellement sa self-induction; il indique les procédés pour arriver à ce résultat et, en particulier, les méthodes employées par Krarup, consistant à recouvrir les conducteurs de cuivre d'une couche magnétique de fer de façon à maintenir ainsi la ligne homogène longitudinalement. Dans le chapitre II, l'auteur expose une autre méthode de diminution de l'affaiblissement kilométrique : la pupinisation qui consiste à insérer des bobines de self-induction à des distances déterminées dans une ligne inter-urbaine. La description détaillée des différents modes de fabrication de ces bobines est donnée dans le chapitre III. Les avantages de l'utilisation des circuits fantômes et les principales formes de bobines qui permettent de charger simultanément les circuits réels et les circuits fantômes sont examinés dans le chapitre IV.

Le chapitre V donne une idée assez nette du phénomène de la diaphonie et établit les conditions de la suppression de la diaphonie entre les circuits réels, ainsi que celle de sa suppression entre circuits fantômes et circuits réels. Des renseignements très intéressants sur l'influence des lignes à haute tension sur les lignes de télé-communication parallèles sont contenus dans le chapitre VI.

Dans le chapitre VII, l'auteur étudie d'une façon très complète les lampes à plusieurs électrodes au point de vue physique et mathématique. L'auteur explique, dans le chapitre VIII, comment, au moyen d'amplificateurs appropriés, on peut remédier à l'inconvénient de la distorsion d'amplitude dans les câbles téléphoniques à grande distance, et dans le chapitre IX, le montage des amplificateurs téléphoniques de même que la variation des propriétés des lignes longues avec la température. Les phénomènes transitoires qui ont lieu avant le régime permanent, lors de l'établissement d'un courant alternatif sur une ligne, sont analysés dans le chapitre X où l'auteur explique le moyen de déterminer par un simple calcul la fréquence de coupure qu'il faut adopter pour que les phénomènes transitoires n'affectent pas la transmission de la parole sur une ligne de longueur donnée. Enfin, dans un dernier chapitre, l'auteur étudie les phénomènes d'échos, qui, dans les communications à très grandes distances, constituent une autre cause de perturbations et qu'on arrive à supprimer à l'aide « d'étouffeurs d'échos » dont le principe est exposé à la fin de ce chapitre.

J. CARPENTIER.

Traité des maladies du gros bétail, par G. MOUSSU et R. MOUSSU, 5^e édition. Un vol. (25 × 16 cm), 1.076 p., 399 fig., XX pl. Paris, 1928, Vigot frères éd. 23, rue de l'École de Médecine (6^e). Prix, relié, 150 fr.

La nouvelle édition de l'ouvrage de MM. G. et R. MOUSSU, ne constitue pas une simple reproduction des éditions précédentes: elle est dans plusieurs parties entièrement refondue pour être mise au courant des dernières découvertes aussi bien au

point de vue du diagnostic qu'au point de vue curatif. La faveur dont ce livre a joui dans le passé aussi bien dans le monde vétérinaire que chez tous possesseurs d'animaux démontre sans conteste la confiance qu'il inspira.

Cette confiance se justifie à la fois par la méthodique clarté de l'exposition, la précision du diagnostic, la sûreté des indications chirurgicales et curatives. Sur ces derniers points, du reste, ses auteurs ne dissimulent pas que, dans bien des circonstances la science la plus profonde et l'expérience la plus avertie ne peuvent économiquement combattre le mal constaté.

Leur haute probité leur a fait un devoir de nous en avertir, dussions-nous parfois, comme c'est le cas pour les pages d'une clarté lumineuse consacrées à la tuberculose, en éprouver quelque désillusion.

Ailleurs, au contraire, comme pour la distomatose, les conclusions sont formelles; on peut prévenir l'affection par des mesures relativement faciles et d'efficacité certaine; une bonne dose de volonté réfléchie suffit pour obtenir des résultats définitifs.

Quel que soit le domaine physiologique et pathologique exploré le lecteur est certain de trouver tout ce qui peut le guider utilement sans défaillances et sans illusions inutiles.

S'il était permis d'essayer de résumer en quelques mots une opinion sur un ouvrage aussi magistral, on pourrait dire qu'il est un monument de science et de probité.

L. BRUNEHANT.

Architecture, par ALBERT HÉBRARD, architecte D. P. L. G. ex-inspecteur au Palais des Beaux-Arts, expert près le Conseil de Préfecture de la Seine. (Bibliothèque de l'Ingénieur des Travaux publics). Un vol. (19 × 13 cm), de VIII + 562 p., 374 fig., XVI pl. 1928. 2^e éd., Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6^e). Prix, br. 58 fr.

C'est assurément une tâche difficile que de mettre à la portée de tous les connaissances fondamentales de l'architecture, l'auteur risquant de faire d'un tel manuel quelque chose de bien froid s'il n'a lui-même la foi.

Cette foi, M. Hébrard l'affirme dans son avant-propos :

« La simplicité n'excluant pas la beauté, dit-il, il devient facile de concilier celle-ci avec l'utilité qui est le point de départ, mais non le but unique, de toute œuvre d'architecture. »

Comme on le voit, un esprit excellent anime cet ouvrage : l'auteur n'oublie rien du passé, mais il a les yeux ouverts sur l'évolution moderne de l'architecture, et ainsi, son manuel évite l'écueil où sont venus échouer beaucoup d'autres, qui se sont contentés de compiler des théories abstraites.

H.-M. MAGNE.

Pour le tapissier amateur. Formules, recettes, procédés, suggestions, conseils, trucs et tours de mains à la portée de tout le monde par A. BEAURIEUX. Un vol. (18 × 12 cm), VIII + 232 p., 206 fig. Paris, 1928. Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), Prix, br. 48 fr.

L'ouvrage de M. Beurieux fait partie d'une collection de 25 manuels conçus un peu dans l'esprit qui, au milieu du XIX^e siècle, avait guidé la confection de la collection des manuels Roret.

Le *Tapissier amateur*, n'est pas à proprement parler une œuvre originale; c'est

bien souvent la reproduction d'articles parus dans des journaux ou dans des publications similaires. Tel qu'il est cependant, ce petit volume, qui comprend 232 pages et plus de 200 figures, est loin d'être dépourvu d'intérêt. Il peut être consulté utilement par tous ceux qui ont le souci de l'embellissement de leur intérieur et qui désirent obtenir à peu de frais une décoration plus ou moins artistique ou un supplément de confort.

L'auteur s'étend très longuement sur la manière de fabriquer toute espèce de meubles à l'aide de vieilles caisses d'emballage en y ajoutant l'emploi de quelques mètres de cretonne ; il explique comment on peut faire des tables, des bibliothèques, des étagères, des toilettes, des sièges et même jusqu'à des lits uniquement avec de vieux emballages.

Il donne en outre des recettes pour l'entretien des parquets, pour la destruction des vers qui se mettent dans le vieux bois, pour la désinfection des locaux et généralement tout ce qui peut être utile dans la vie courante.

Comme nous le disions en commençant, cet ouvrage est appelé à rendre de véritables services à un amateur adroit, qui ne craint pas sa peine et qui sait habilement se servir de ses dix doigts.

H. R. D'ALLEMAGNE.

Les grandes industries modernes, par PAUL DE ROUSIERS, *Tome V : Les industries chimiques, Le régime légal des ententes*. Un vol. (18 × 12 cm), 254 p., Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, Paris, 1928.

Poursuivant et achevant le cycle des études dont nous avons précédemment rendu compte ici-même en 1925 et 1926, l'éminent professeur à l'École des Sciences politiques aborde dans le volume qui vient de paraître les *industries chimiques* dont l'objet lui paraît difficile à caractériser en peu de mots, comme il avait pu le faire pour l'industrie houillère, l'industrie métallurgique ou l'industrie textile. En effet, « la chimie touche à tout, travaille tout, transforme tout », a-t-on pu dire.

Alors qu'à l'origine, et récemment encore, la plupart des industries chimiques se contentaient de réaliser par petites quantités des réactions à base scientifique, en peu d'années, et surtout pendant et depuis la guerre, l'industrialisation des fabrications chimiques, déjà réalisée dans d'autres pays, a marché à pas de géant dans le nôtre.

Alors que, il y a peu d'années encore, les seules industries chimiques quelque peu puissantes étaient la fabrication de l'acide sulfurique, de la soude et des engrais minéraux, actuellement, de vastes usines et de puissantes sociétés livrent les matières colorantes et les produits pharmaceutiques, par milliers de tonnes, en spécialités vendues parfois presque gramme par gramme.

Sorties de laboratoires individuels, les premières industries chimiques n'ont d'abord grandi que lentement, se contentant de produire de plus grandes quantités d'un produit déterminé ; mais bientôt elles ont été amenées à traiter certains sous-produits d'abord négligés, et à créer ainsi des industries annexes sans cesse plus nombreuses. La concentration sous une même direction des fabrications qui pouvaient se prêter un mutuel concours a fait la fortune d'industriels qui ont su regarder au delà de l'ornière où ils avaient marché jusque-là et donner leur appui à des chercheurs qui n'avaient pu traiter que des quantités infimes d'un même produit.

Ainsi est née la grande industrie chimique, celle des matières tinctoriales, celle des produits pharmaceutiques et d'autres encore.

La concentration technique a nécessité la concentration commerciale et a provoqué la création de marchés qui ont semblé d'abord réservés à certaine nation particulièrement hardie. M. de Rousiers a montré avec beaucoup de perspicacité que le champ d'action des industries chimiques ne devait pas être considéré comme définitivement réservé à tel ou tel peuple; mais qu'au contraire, pour pouvoir il fallait vouloir, et que des ententes internationales assurant à chacun sa place sur les marchés du monde pouvaient se réaliser au bénéfice de ceux qui avaient su lutter en temps voulu et avec une persévérance suffisante.

L'ouvrage de M. de Rousiers en apporte très opportunément la preuve.

Pour chacune des industries qu'il a étudiées, M. de Rousiers a été conduit à constater qu'à l'émiettement primitif, avaient fait place des groupements, des concentrations plus ou moins générales; mais aussi il a, dans les législations des divers pays, constaté des obstacles plus ou moins effectifs à la formation et au fonctionnement des ententes.

L'évolution mondiale des industries devait nécessairement, dans chaque pays, poser la question de la réforme légale du régime des ententes; aussi le savant professeur de l'Ecole des Sciences politiques n'a-t-il pas pu considérer ses études comme achevées sans qu'il consacra la seconde partie de ce dernier volume au régime légal des ententes.

Les 100 pages consacrées à l'évolution du régime légal des ententes et aux modifications qui en sont résultées, tant en France qu'à l'étranger, sont d'un intérêt général, et appellent d'une façon spéciale l'attention de tous, législateurs, industriels et commerçants.

Le temps des articles 419 et 420 de l'ancien Code pénal français sous leur forme première était depuis longtemps passé; à l'étranger, le législateur avait évolué hardiment: le nouvel article 419 (loi du 3 décembre 1926) ne réalise encore qu'une amélioration insuffisante, et, avec beaucoup de raison, l'auteur apporte l'appui de son expérience à un texte qu'a rédigé la Confédération générale de la Production française, et qui assurerait aux ententes dans l'industrie française l'appui légal que plusieurs pays étrangers n'ont pas hésité à consacrer législativement.

E. GRUNER.

Les sociétés à responsabilité limitée. Loi du 7 mars 1925, commentaire, critique et formulaire, par A. POTTIER, avocat, 2^e édition. Un vol. (25 × 17 cm) de XIII + 392 p., Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6^e), 1928. Prix, br. 56 fr.

L'ouvrage de M. Pottier est consacré à l'étude de la forme de société commerciale créée par la loi du 7 mars 1925.

La société à responsabilité limitée répondait, sinon à un besoin, du moins à un désir du commerce français. Entre avril 1925 et fin décembre 1926, 1756 sociétés de cette nature furent inscrites au seul greffe du Tribunal de la Seine.

Des abus ont pu se produire dans l'emploi de la société à responsabilité limitée; ils ont été moins nombreux qu'on n'eût pu le craindre.

Cette forme de société est d'ailleurs tentante pour une entreprise de petite envergure à cause de la simplicité des formalités et du fonctionnement, à cause de la limitation des risques des associés, à cause enfin des économies fiscales.

Mais avant de créer une société à responsabilité limitée, et pendant qu'elle fonctionne, un commerçant doit se renseigner très exactement sur les dispositions de la loi de 1925. Plusieurs articles de cette loi punissent sévèrement certaines irrégularités; les sanctions peuvent aller jusqu'à des condamnations correctionnelles.

L'ouvrage de M. Pottier a le mérite d'être un exposé très complet, très détaillé de la loi, exposé surtout pratique, exempt de discussions théoriques ou dogmatiques, rédigé de façon claire, et complété par un grand nombre de formules d'emploi commode.

ED. JULHIET.

Organisation bancaire, par ROGER ALHEINC, directeur de la Banque nationale française du Commerce extérieur. Préface de M. ÉTIENNE CLÉMENTEL, ancien ministre des Finances. Un vol. (15 × 17 cm) de VIII + 101 p., fig., Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (6^e) 1928. Prix br. 19, 40 fr.

« Donner au travail son maximum d'efficacité avec le minimum d'efforts », ainsi a été défini par la Conférence économique de Genève le but de l'organisation scientifique du travail.

M. Roger Alheinc, directeur de la Banque nationale française du Commerce extérieur, étudie comment ce but peut être poursuivi dans une banque, plus particulièrement dans un établissement de crédit à succursales multiples. Il est ainsi amené à envisager l'organisation du travail dans une agence de banque, puis au siège central. Les mesures qu'il propose tendent à améliorer d'une part ce qu'il appelle les conditions psychologiques du travail, d'autre part les conditions matérielles du travail.

Un des principaux obstacles que rencontre une banque dans l'application des méthodes dites de Taylor, de Fayol, etc... réside évidemment dans la difficulté de matérialiser sous une forme chiffrée les divers éléments de l'industrie bancaire.

Dans une usine, le travail d'un ouvrier tourneur est facilement contrôlé par un chiffre : le nombre de pièces finies qu'il livre et qui sont reconnues bonnes. Mais chiffrer l'activité d'un employé de banque est beaucoup plus malaisé.

De même, il est facile, dans un atelier, d'analyser le prix de revient d'un objet produit. Mais, dans une banque, de quel prix de revient parlerons-nous?

Malgré cette difficulté, M. Alheinc donne de très intéressantes suggestions, dont les banquiers peuvent tirer grand profit. On lira aussi avec fruit la partie du livre qui traite de l'emploi, qui se généralise de plus en plus, des machines diverses, machines à écrire et à sténographier, machines à calculer, machines automatiques de statistiques et de comptabilité, machines à ouvrir les enveloppes, à affranchir le courrier, etc.

J'aurais souhaité que M. Alheinc développât davantage les trop courts paragraphes qu'il consacre à l'organisation matérielle des services : disposition des locaux, aération, chauffage, éclairage, mesures contre le bruit inutile, mobilier des bureaux, classeurs, etc... Beaucoup de banques ont encore de grands progrès à réaliser dans cet ordre d'idées, soit dans l'intérêt de leur personnel, soit dans l'intérêt de leurs clients.

L'étude de M. Alheinc, écrite par un technicien de la banque, peut faire beaucoup pour orienter de plus en plus nos établissements de crédit vers la rationalisa-

tion de leur industrie. De cette rationalisation doit résulter une diminution des frais généraux, un travail mieux fait, et, sans aucun doute, la possibilité de donner des salaires plus élevés au personnel.

ED. JULHIET.

Corpus des tapis marocains, présenté par PROSPER RICARD, chef du Service des Arts indigènes au Maroc : 1923, Tome I : **Tapis de Rabat**, XII + 31 p., 64 pl. ; — 1926, Tome II : **Tapis du Moyen Atlas**, 74 p., 64 fig., 64 pl. ; — 1927, Tome III : **Tapis du Haut Atlas et du Haouz de Marrakech**, 26 p., 73 fig., 64 pl. 3 vol. (30 × 20 cm). Librairie orientaliste P. Geuthner, 13, rue Jacob, Paris.

Au moment où le Maroc est passé sous le protectorat de la France, ses métiers d'art indigènes, qui avaient connu un si brillant développement, étaient en pleine décadence; l'art des tapis, en particulier, accusait un abandon regrettable des traditions de la bonne époque, une adultération du dessin, et surtout une tendance croissante à la malfaçon — point lâche et mauvaise teinture — qui menaçaient de lui ôter toute valeur.

Fort heureusement, cette question des arts indigènes attira tout de suite l'attention du général Lyautey, qui sait voir les problèmes coloniaux dans leur complexité et pense qu'en matière de colonisation, de rapprochement, d'association, d'appriivoisement, nul élément n'est négligeable. Il y découvrit, non seulement un intérêt esthétique, mais encore et surtout un intérêt social et moral, et il entreprit de relever ces industries locales, de caractère tout domestique et même familial, en créant un Office des Arts indigènes.

Cet Office des Arts indigènes, en principe, ne produit pas; il conserve des modèles, il contrôle, il conseille et il encourage. Il ne dispose que d'un atelier de tapis à Rabat, surtout pour l'étude des procédés et la confection de pièces-types; mais son vrai rôle est d'aller, dans la personne de ses inspecteurs et de ses agents, de porte en porte chez les artisans, de les ramener au bon goût et à la bonne foi, de les inviter à former méthodiquement des apprentis, et, du moins dans les débuts, d'organiser le marché à leur intention. On sait de reste que les résultats furent rapides, et les industriels européens ne tardèrent pas à s'intéresser à cette source de profits.

Pourtant, et surtout à partir du jour où les Européens s'en mêlèrent, il fallait autre chose que des encouragements moraux et des interdictions platoniques, si l'on voulait assurer l'avenir et empêcher le retour, sous des formes plus modernes, des antiques malfaçons et des audaces déplacées. Certains industriels notamment voyaient dans l'industrie marocaine du tapis l'occasion d'utiliser une main-d'œuvre à bon marché plutôt que la restauration et l'extension d'une source d'art, et le respect de la tradition les gênait : on commençait à fabriquer en séries des carpettes de tout poil, d'informes descentes de lit, etc., où la fantaisie la plus baroque, sous prétexte de modernisation, combinait tous les styles et mêlait toutes les palettes. Une fois de plus, le tapis marocain, le vrai, était menacé de mort.

C'est alors qu'on décida, par le dahir du 22 mai 1919, suivi de la loi française du 14 novembre 1921, de créer une estampille d'État, garantissant l'authenticité d'origine, la bonne qualité et le caractère des tapis marocains, et d'accorder la franchise douanière aux tapis estampillés par le Service marocain des Arts indigènes. Notons — et cela est fort important — qu'il ne s'agit pas simplement d'un certificat

d'origine, mais que, pour obtenir l'estampille, les tapis doivent être à la fois bien fabriqués et conformes aux modèles traditionnels. La condition était dure; elle ne fut pas acceptée sans résistance, et il fallut quelque temps pour faire comprendre à certains industriels que cette rigueur, qui allait sauvegarder l'originalité du tapis marocain, servirait en fin de compte leurs intérêts. Le gouvernement du Protectorat tint bon, et tout le monde s'en félicite aujourd'hui.

Mais ces modèles traditionnels, il fallait les mettre à la disposition des fabricants, et tel fut l'objet du *Corpus des tapis marocains*, qui comprendra quatre albums. Il est l'œuvre d'un homme qui incarne la restauration des métiers d'art indigènes au Maroc et que notre Société a tenu à récompenser il y a deux ans, Prosper Ricard, et c'est dire qu'il offre des garanties exceptionnelles de soin et de sûreté.

Les trois premiers albums parus contiennent chacun, avec une étude préliminaire des procédés de fabrication, du plan, des couleurs et des motifs, les types de tapis qui se rapportent à Rabat, au Moyen-Atlas, au Haut-Atlas et à la région de Marrakech. Toutes ces reproductions sont d'une fort belle venue, et certaines d'entre elles sont accompagnées de maquettes destinées à mettre en lumière le détail du dessin ou du point. Sans doute peut-on regretter qu'elles ne soient pas colorées; il faut s'en prendre à la dureté des temps; au demeurant, ce n'est là qu'une demi-lacune, car l'auteur se propose — et l'éditeur, espérons-le, se dispose — à faire suivre les planches du quatrième album d'un échantillonnage des tons les plus courants.

C'est là, on le voit, tout autre chose et mieux qu'un travail d'art ou d'ethnographie; c'est un instrument d'une précieuse utilité. Le Maroc, une fois de plus, a donné sur ce point un exemple, et il est fort désirable que, dans tous les domaines coloniaux où des arts indigènes ont pu survivre à l'installation européenne, cet exemple soit suivi.

GEORGES HARDY.

L'impôt sans surcharge extra-fiscale, par RENÉ BIBARD. Un vol. (18 × 12 cm), 58 p., Paris, 1926, Les Impressions d'art, 24, rue des Écoles (5^e).

La brochure que présente M. René Bibard se divise en deux parties distinctes. La première est toute de critique et montre les inconvénients des impôts établis sur les matières premières en raison de la surcharge qu'entraîne forcément avec elle la série des ventes que comporte le passage de la matière première à l'objet fini.

L'auteur met très bien en relief le grave méfait de toute taxe à la production qui, portant sur les matières premières ou sur les agents de transformation, incorpore à leur prix un élément purement fiscal qui va grossissant à chaque stade d'élaboration des produits intermédiaires jusqu'au produit final et qui contribue ainsi à une augmentation artificielle du prix des objets finis et, par suite, à une hausse du coût de la vie. Cette surcharge extra-fiscale ne profite pas au fisc et elle grève le consommateur.

M. René Bibard ne s'en tient pas à cette critique et, dans une seconde partie de son travail, il propose le remplacement de tous les impôts surchargés de l'industrie et du commerce par un impôt unique, sans surcharge, ne taxant que la vente ou la location des objets *pour usage personnel immédiat*.

Il paraît à peu près certain que le remplacement proposé ferait disparaître l'inconvénient signalé dans la première partie. Mais cet inconvénient n'est qu'un

des aspects de la fiscalité. En cette matière complexe, particulièrement difficile, il faut considérer les facilités de fixation d'assiette, de contrôle, les frais de perception, le rendement, etc. Tous ces aspects demandent à être étudiés à fond et nous ne pensons pas, à première vue, que la taxe proposée échappe à toute critique. En particulier, il est permis de se demander comment serait contrôlé, dans le système proposé, le fait que les objets seraient vendus ou loués pour un usage personnel immédiat. Il ne serait pas difficile de trouver une série d'exemples dans lesquels l'appréciation serait extrêmement délicate et l'on aperçoit ici une complication qu'introduirait dans notre système fiscal le contrôle d'une notion très facile à concevoir, mais très délicate à apprécier dans beaucoup d'espèces.

En dépit de ces réserves, il est bon de signaler à l'attention des personnes que préoccupent les questions fiscales, c'est-à-dire à l'attention de tout le monde, les observations très justifiées que présente M. René Bibard au sujet des taxes à la production. On sait que, par opposition à certaines mesures fiscales actuellement existantes, une partie du public est disposé à envisager avec faveur les taxes initiales à la production. Il est utile de lui signaler la lourde charge que ces taxes font porter sur le consommateur sans profit pour le fisc.

PAUL DE ROUSIERS.

Lyon 1906-1926. Introduction historique. Enseignement. Mouvement artistique, littéraire et scientifique. La vie sociale. La production. La foire internationale de Lyon. Ouvrage publié par le COMITÉ DE LYON DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES, à l'occasion du 30^e Congrès de cette association. Un vol. (20 × 25 cm) de xxxii-608 p., 44 pl. hors texte. Lyon, Imprimerie Rey, 4, rue Gentil, 1926.

Cet ouvrage, extrêmement documenté, a été publié à l'occasion du Congrès du Cinquantenaire de l'Association française pour l'Avancement des Sciences qui s'est tenu à Lyon en 1926. Écrit par les personnalités les plus compétentes de Lyon, ce livre nous montre les progrès considérables réalisés depuis vingt ans dans tous les domaines par cette importante cité.

Trop à l'étroit sur les bords du Rhône, Lyon, véritable capitale du Sud-Est, ville d'un caractère si spécial, mais ville de travail avant tout, s'étend maintenant bien au delà de ses limites primitives : Villeurbanne, Monplaisir, Vénissieux, Saint-Fons ne forment plus qu'une immense agglomération et c'est la vie intense de ce Lyon d'aujourd'hui que nous dépeint ce volume.

La première partie de l'ouvrage passe en revue tout ce qui touche à l'enseignement. L'Université, à la tête de l'enseignement supérieur, attire à Lyon, avec ses quatre facultés, quantité d'étudiants de France et de l'étranger. Les écoles techniques ne cessent de se développer. L'École centrale lyonnaise, l'École de Chimie industrielle, l'École supérieure de Commerce, l'École de Préparation coloniale, l'École française de Tannerie voient chaque année augmenter le nombre de leurs élèves.

La deuxième partie de l'ouvrage montre ce qui a été réalisé au point de vue artistique et littéraire et ce qui touche au mouvement scientifique et aux grandes inventions lyonnaises. C'est de Lyon qu'est sortie la photographie en couleurs; le cinématographe est l'œuvre de MM. Auguste et Louis Lumière, qui en ont fait la première démonstration publique, devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, le 22 mars 1895.

La vie sociale fait l'objet de la troisième partie; elle comprend ce qui a trait à l'assistance publique et privée, à l'habitation, à l'hygiène, à la lutte contre la tuberculose, à toutes ces œuvres sociales si nécessaires aujourd'hui.

La quatrième partie est consacrée à la production. Au point de vue économique, Lyon, situé au croisement des grandes routes commerciales, dans une situation géographique incomparable, est devenu un des centres industriels les plus importants de France. Pour les soieries, le marché lyonnais est toujours un des plus grands du monde; si d'autres l'ont dépassé au point de vue de la quantité, il reste toujours le grand créateur des tissus de soie qui ont fait la renommée des fameux canuts de la Croix-Rousse. D'autres industries n'ont cessé de se développer; les produits chimiques, les matières colorantes, les engrais, les colles et gélatines, prennent à Lyon une place prépondérante. Il en est de même pour la construction mécanique, la construction électrique, l'industrie de l'automobile, du cuir, de la chaussure et du papier.

Dans une ville d'une telle activité, la Foire internationale de Lyon, grâce à l'esprit tenace de ses organisateurs, ne pouvait manquer de prendre une ampleur considérable, et par son installation unique au monde, elle contribue largement au développement de notre commerce d'exportation.

JACQUES HERRENSCHMIDT.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN DÉCEMBRE 1928.

- JUMEAU (L.). — *Étude résumée des accumulateurs électriques*. 3^e éd. In-8 (25 × 16) de vi + 326 p., 144 fig. Paris, Dunod, 1928. **17587**
- ROBINSON (CLARK SHOVE). — *La récupération des solvants volatils*. Traduit de l'anglais par GEORGES GÉNIN. In-8 (25 × 16) de xvi + 205 p., 73 fig. **Bibliographie**, p. 175-204. Paris, Dunod, 1928. **17588**
- FROMY (E.). — *Contribution à l'étude de l'effet Wiedemann, considéré comme un cas particulier de la magnétostriction*. Étude théorique et expérimentale. (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, mai 1927). In-8 (23 × 14) de 113 p., 35 fig. Paris, Masson et C^{ie}, 1927. (*Don de l'auteur*). **17589**
- FREMONT (CH.). — *Les outils, leur origine, leur évolution*. (Études expérimentales de technologie industrielle, 76^e mémoire). In-4 (27 × 22) de 131 p., 278 fig. Paris, chez l'auteur, 25, rue du Simplon (18^e), 1928. (*Don de l'auteur, membre de la Société*). **17590**
- GUILLET (LÉON). — *L'évolution de la métallurgie* (Nouvelle collection scientifique). In-12 (19 × 12) de ii + 196 p., 37 fig. Paris, Félix Alcan, 1928. **17591**
- PRÉVOST (PIERRE). — *Organisation et fonctionnement des véhicules automobiles*. Cours professé au Centre d'Instruction automobile de Fontainebleau. 2^e éd. In-8 (23 × 14) : Tome I : *Le moteur*, de 458 p., 321 fig. ; — Tome II : *Le moteur (fin). La voiture*, de 554 p., 390 fig. Paris, Dunod, 1928. **17592-3**
- CHAMPLY (RENÉ). — *L'air comprimé ou raréfié*. Production. Emploi. In-8 (25 × 16) de xxiv + 346 p., 227 fig. Paris, Dunod, 1929. **17594**
- MESNAGER (A.). — *Cours de résistance des matériaux* professé au Conservatoire national des Arts et Métiers. Notes prises par les élèves, 1927-1928. In-8 (25 × 16) de 347 p., 330 fig. Paris, Dunod, 1928. (*Don de l'auteur, membre du Conseil*). **17595**
- PITTOIS. — *Ce que l'aviation doit à la France*. Livre d'or de l'Exposition officielle du Salon de l'Aéronautique, inauguré le 29 juin 1928 par M. Gaston Doumergue, président de la République. In-8 oblong (22 × 32) de 40 p., XXVIII pl. (*Don de l'auteur*). **17596**

- Agendas Dunod 1929.** In-18 (15 × 40). Paris, Dunod :
- Assurances**, par PIERRE VÉRON et FÉLIX POURCHEIROUX. 6^e éd., de LII + 432 p. 17597
- Automobile**, par GABRIEL LIENHARD. 17^e éd., de XVI + 484 p., 298 fig. 17598
- Banque**, par HENRI DUFAYEL. 10^e éd., de LXXVI + 212 p. 17599
- Bâtiment**, par E. AUCAMUS, révisé par PH. ROUSSEAU. 48^e éd., XXVIII + 536 p., 97 fig. 17600
- Béton armé**, par VICTOR FORESTIER. 2^e éd., de XX + 360 p., 266 fig. 17601
- Chemins de fer**, par PIERRE PLACE. 48^e éd., de XXIV + 488 p., 45 fig. 17602
- Chimie**, par ÉMILE JAVET. 48^e éd., de XLIV + 552 p. 17603
- Commerce**, par G. LE MERCIER. 15^e éd., de LXXVI + 452 p. 17604
- Constructions mécaniques**, par J. IZART. 48^e éd., de XX + 420 p., 149 fig. 17605
- Électricité**, par L.-D. FOURCAULT. 48^e éd., de XXIV + 464 p., 130 fig. 17606
- Métallurgie**, par L. DESCROIX et S. BRÜLL, revu par A. ROUX. 45^e éd., de XX + 404 p., 44 fig. 17607
- Mines. Prospection et exploitation. Préparation mécanique**, par J. ROUX-BRAHIC. 48^e éd., de XX + 548 p., 100 fig. 17608
- Physique industrielle**, par J. IZART. 9^e éd., de XXIV + 452 p., 132 fig. 17609
- Travaux publics**, par E. AUCAMUS, révisé par PH. ROUSSEAU. 48^e éd., de XXIV + 536 p., 104 fig. 17610
- FREMONT (CHARLES). — **La scie.** Études expérimentales de technologie industrielle. 77^e mémoire. (ex *Bull. de la Soc. d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, juill.-août-sept. 1928). In-4 (27 × 22) p. 643-721, 142 fig. Paris, chez l'auteur, 23, rue du Simphon, 1928. (*Don de l'auteur membre de la Société*). 17611
- DROUIN (F.). — **Centrales électriques.** (*Encyclopédie d'électricité industrielle*). In-8 (23 × 15) de VIII + 602 p., 242 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1928. 17612
- PICARD (ARMAND). — **Précis de brevetabilité.** Essai de présentation mathématique de la brevetabilité. In-8 (25 × 16) de XLIII + 604 p., fig. Paris, Dunod, 1928. 17613
- RICHARME (E.). — **Laminoirs à fers marchands.** In-4 (27 × 21) de 174 p., 54 fig. Paris, Dunod, 1929. 17614
- LIGUE GÉNÉRALE POUR L'AMÉNAGEMENT ET L'UTILISATION DES EAUX. (Paris, 4, carrefour de l'Odéon, 6^e). — Comité régional des Charentes et du Poitou. — **Aménagement des eaux des marais de l'Ouest. Congrès de Niort** (28-30 sept. 1928). Rapports. In-8 (25 × 16) de 161 p., fig. Poitiers, Comité régional, 14, r. Claveurier, 1928. 17615
- Comptes rendus du 2^e Congrès de Chauffage industriel.** Tome II. (*Chaleur et Industrie*, nov. 1928). In-4 (27 × 22), p. 365-820, fig. Paris, 5, r. Michel-Ange (16^e). 17585
- L'aluminium et ses alliages.** In-8 (22 × 14) de 124 p., fig. Paris, l'Aluminium français, 23 bis, rue de Balzac. 17616

HARCAVI (GEORGES). — **Le problème de concentration et de simplification des statistiques de parcours et sa solution rationnelle aux chemins de fer fédéraux suisses.** (ex *Bull. de l'Ass. intern. du Congrès des Chemins de fer*, mai 1928). In-8 (24 × 18) de 37 p., 33 fig. Bruxelles, M. Weissenbruch, 49, rue du Poinçon, 1928. (*Don de l'auteur*).

Pièce 13422

HARCAVI (GEORGES). — **Le problème de coordination des compétences des services du mouvement et de la traction et de leur concentration organique dans les grands réseaux de chemins de fer.** (ex *Bull. de l'Ass. intern. du Congrès des Chemins de fer*, sept. 1928). In-8 (24 × 18) de 15 p., 3 fig. Bruxelles, 1928. (*Don de l'auteur*). Pièce 13423

VERNES (ARTHUR). — **Des droits respectifs de la clinique et de la sérologie en matière de syphilis** (ex *La presse médicale*, n^o 85, 24 oct. 1928). In-12 (17 × 11) de 16 p. Paris, Masson et C^{ie}, 1928. Pièce 13424

BÜHLER (ADOLPHE). — **La reconstruction du viaduc de Grandfey des Chemins de fer fédéraux suisses.** (ex « *L'Entreprise* », J. off. de la Soc. suisse des Entrepreneurs, Zurich, nos 15-20, 1928). In-4 (32 × 24) de 32 p., 40 fig. Zurich. **Pièce 13425**

LEGROS (L. A.). — **The moving and raising of monoliths.** In-8 (25 × 16) de 2 p., II pl. London, chez l'auteur, 23, Cumberland Park, Acton, W. 3., 1928. (Don de l'auteur, membre correspondant de la Société). **Pièce 13426**

FORGES DE VULCAIN. — **Notices scolaires, extraites des Mémoires technologiques inédits de M. Ch. Fremont. Nos 1 : La lime. Son origine, son évolution, 4 p. (nov. 1926); — 2 : L'étai. Son origine, son évolution, 8 p. (avril 1927); — 3 : Le tour. Son origine, son évolution, 12 p. (juill. 1927); — 4 : Les outils de perçage. Leur origine, leur évolution, 8 p. (oct. 1928).** Paris, 3, r. Saint-Denis. **Pièce 13427**

SOCIÉTÉ GETTING-JONAS-TITAN. — **Le cuir dans ses applications aux accouplements élastiques.** In-8 (25 × 16) de 52 p., 35 fig. Paris, 29 bis, r. d'Astorg (8^e). (Don de la Soc. Getting-Jonas-Titan, membre de la Société). **Pièce 13428**

BIBARD (RENÉ). — **L'impôt sans surcharge extra-fiscale.** In-12 (18 × 12) de 58 p. Bellevue (Seine-et-Oise), 17, rue des Capucins. (Don de l'auteur). **Pièce 13429**

FERET (R.). — **Un essai de vérification de la théorie d'Abrams relative à l'influence de la proportion d'eau dans les bétons.** (ex *La technique des travaux*, n° 7, juill. 1928). In-4 (28 × 22) de 8 p. Boulogne-sur-Mer, chez l'auteur. (Don de l'auteur, membre du Conseil). **Pièce 13430**

ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — **Gonacrine.** In-8 (21 × 13) de 24 p. Bibliographie, p. 20-24. Paris, 86-92, rue Vieille-du-Temple, 1928. **Pièce 13431**

ETABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — **Propidon.** Bouillon stock-vaccin mixte du Prof. Pierre Delbet. 4^e éd. In-8 (21 × 13) de 32 p. Bibliographie, p. 23-32. Paris, 1928. **Pièce 13432**

ROŠ (M.). — **Feststellungen über das Verhalten von Sika-Dichtungen gegenüber der Einwirkung kalkarmer oder gipshaltiger Gebirgs-Wasser in den Tunneln der Gotthardlinie der Schweiz Bundesbahnen.** In-8 (23 × 15) de 17 p., I pl. Berlin, Julius Springer, 1928. **Pièce 13433**

KÖSTER (W.). — **Die Eigenschaftsänderungen von Kupfer insbesondere elektrolytisch hergestellter Kupferbleche durch Kaltwalzen und Ausglühen.** (*Assoc. suisse pour l'Essai des Matériaux*, Bericht Nr 7 (Bericht Nr 23 der Eidg. Materialprüfungsanstalt). In-4 (30 × 21) de 27 p., 62 fig. Zürich, 1927. **Pièce 13434**

SCHLÄPFER (P.) und FLACHS (R.). — **Beitrag zur Bestimmung des Naphtalins in festen, flüssigen und gasförmigen Kohledestillationsprodukten.** (*Eidg. Materialprüfungsanstalt der E. T. H. in Zürich*, Nr 34) (ex *Monats-Bull. des Schweizerischen Vereins von Gas und Wasserfachmännern*, Nr 8, 9, 10, 11, J. 1928). In-4 (30 × 21) de 30 p., 13 fig. Zürich, 1928. **Pièce 13435**

MASSIN (M.). — **Note sur les particularités de l'organisation des postes centraux de régulation sur le réseau de l'Est.** (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, avril 1926). In-4 (30 × 22) de 15 p., 18 fig. Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, membre de la Société). **Pièce 13436**

MICHON (M.). — **Dispositif de signalisation à effacement différé adopté par les chemins de fer de l'Est,** (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, sept. 1927). In-4 (30 × 32) de 4 p., 4 fig. Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, membre de la Société). **Pièce 13437**

GARNIER (M.). — **Grues légères pour fourgons G. V. permettant la manutention rapide de fardeaux de colis.** (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, février 1928). In-4 (30 × 22) de 8 p., 13 fig. Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, memb. de la Soc.). **Pièce 13438**

RABOURDIN (M.). — **L'emploi dans les gares de triage du réseau de l'Est de tracteurs du type agricole.** (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, nov. 1928). In-4 (30 × 22) de 8 p., 14 fig. Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, membre de la Société). **Pièce 13439**

PINEAU (LOUIS). — **Le pétrole**, matière première de l'industrie et de la science chimiques. Conférence faite au VIII^e Congrès de Chimie industrielle. (Ministère du Commerce et de l'Industrie. — Office national des Combustibles liquides). In-8 (23 × 15) de 41 p. Paris. Imp. nationale, 1928. (*Don de l'auteur, membre du Conseil*). **Pièce 13440**

*.

SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES. — **Compte rendu du soixante et onzième exercice** (63^e séance publique annuelle, tenue le 12 juin 1928 à l'Institut Pasteur). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}. **Pér. 151**

OBSERVATOIRE NATIONAL ASTRONOMIQUE, CHRONOMÉTRIQUE ET MÉTÉOROLOGIQUE DE BESANÇON. — **XXXIX^e à XLII^e Bulletin météorologique**, années 1923 à 1926, publiés par A. LEBŒUF. Besançon, Imp. Jacques et Demotond, 1928. **Pér. 394**

PRÉFECTURE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE. — DIRECTION DE L'HYGIÈNE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — **Annales des Services techniques d'Hygiène de la Ville de Paris**, publiés sous la direction du Préfet de la Seine. Tome IX : *Compte rendu des travaux en 1927*. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. **Pér. 188**

CHAMBRE SYNDICALE DES FABRICANTS ET DES CONSTRUCTEURS DE MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS. — **Annuaire 1928-1929**, avec une traduction anglaise des Spécifications techniques unifiées des Chemins de fer français. Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 399**

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE. — **Mémoires**. 2^e série. Tome LVIII. Paris. Gauthier-Villars et C^{ie}, 1926. **Pér. 101**

Annuaire-Chaix. — **Les principales sociétés par actions**, 38^e année, 1929. Paris, Imp. Chaix, 20, rue Bergère (9^e). **Pér. 90**

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — **Selected Engineering Papers (1928)**, n^{os} 57 : *The construction of lock-foundations by the gravity-method*, 8 p., 1 pl. — 58 : *A theory of earth-pressures*, 41 p., 4 fig. — 59 : *Protective paints*, 31 p. — 60 : *The proportioning of railway-track components from an economic standpoint*, 25 p., 4 fig. — 61 : *Anti-malarial measures in Egypt since 1916*, 46 p., 1 pl. — 62 : *Pile formulas*, 7 p., 1 fig. — 63 : *Concentrated loads on a reinforced-concrete slab*, 40 p., 4 fig. — 64 : *The camber widening Portsmouth harbour*, 16 p., 1 pl. — 65 : *The disposal of septic-tank effluent by dilution, irrigation and digestion*, 43 p., 1 pl. — 66 : *The reconstruction of the English bridge over the river Severn at Shrewsbury*, 44 p., 1 pl. London, Great George Street, Westminster, S. W. I. **Pér. 189**

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — **Vernon-Harcourt lecture, 1927-28 : Appliances for handling goods in ports and docks**, 22 p., 1 pl. London, 1928. **Pér. 189**

DEPARTMENT OF COMMERCE (Washington). — BUREAU OF STANDARDS. — **Simplified practice recommendation, R3-28** (2d ed.) : *Metal lath*, 8 p. — **R20-28** (2d ed.) : *Steel barrels and drums*, 8 p. — **R37-28** (2d ed.) : *Commercial forms* (Invoice, inquiry and purchase order), 40 p., 3 fig. — **R80-28** : *Folding and portable wooden chairs*, 41 p. — **R83-28** : *Kalamein single-acting swing doors, frames and trim*, 40 p., 2 fig. 1928. **Pér. 61**

SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Annual Report of the Board of Regents, 1927**. Washington. **Pér. 27**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

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

LA STABILISATION AUTOMATIQUE DES AVIONS
LA « PERTE DE VITESSE » ET LA GIROUILLE CONSTANTIN ⁽¹⁾

par M. LOUIS CONSTANTIN, Ingénieur E. S. E.

L'expression « stabilisation automatique des avions » évoque encore dans l'esprit de « l'homme dans la rue » et même dans celui de la plupart des techniciens, l'idée d'un terrible problème, hérissé de difficultés redoutables.

Cela s'explique aisément. Il est en effet naturel de lier ce problème au problème du pilotage ordinaire des avions dont tout le monde connaît, ou pressent, les incertitudes.

Il existe à l'heure actuelle un certain nombre de prestigieux pilotes. Doués d'aptitudes physiques remarquables, possédant en même temps des qualités d'esprit et de caractère exceptionnelles, ils sont arrivés, après un très long apprentissage, à acquérir une expérience qui leur permet, presque toujours, en présence d'un incident de vol quelconque, de prendre le meilleur parti et d'exécuter la meilleure manœuvre.

Je dis presque toujours, car il y a lieu de faire quelques réserves. Dans nombre de cas, l'ensemble de toutes les sensations transmises au cerveau du meilleur des pilotes, à la suite de certains « coups de tabac », est beaucoup trop complexe pour permettre à ce pilote de discerner la nature exacte du phénomène contre lequel il a à lutter. Il a bien des chances alors, à moins d'être doué d'une prescience prodigieuse qui ne peut être l'apanage que de quelques rares privilégiés, de réagir d'abord à contresens, quitte à se ratrapper ensuite.

Quoi qu'il en soit, ce pilote, cet être d'exception, quittera un jour l'aviation, emportant avec lui toutes ses connaissances, toute son expérience, toute cette prescience, sans avoir pu les transmettre. Et son successeur devra de même consacrer de longues années à faire passer en lui « du conscient dans l'inconscient » les notions qui lui permettront à son tour de réagir, presque toujours, par une manœuvre juste, lors d'un quelconque incident de vol.

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 15 décembre 1928.

Il peut donc paraître insensé de prétendre remplacer par une simple machine cet organisme infiniment complexe et infiniment précieux qu'est un bon pilote. Et, en fait, il n'y faut pas songer. Les opérations de navigation, d'envol, d'atterrissage, de surveillance des organes, exigeront toujours, quels que soient les progrès que pourra faire encore l'automatisme, la présence à bord et l'action d'un homme de premier ordre. Mais cet homme, n'est-il pas possible de le décharger d'une grande partie de sa tâche, celle justement dans laquelle il est le plus susceptible d'erreur ou de défaillance, celle qui, d'autre part, taxe parfois sa puissance musculaire jusqu'à l'extrême limite, jusqu'au moment où ses facultés sensorielles et de jugement sont dangereusement diminuées?

Beaucoup l'ont tenté. De très nombreux essais ont été faits, fondés sur les propriétés conjuguées des gyroscopes, des niveaux, des pendules, des balances d'inertie et surtout des anémomètres. Grâce à ces derniers instruments qui, 9 fois sur 10, si le temps n'est pas trop mauvais, permettent de rattraper les fautes commises par les autres, grâce aussi, il faut bien le dire, à des trésors d'ingéniosité dépensés dans les réglages, des résultats partiels favorables ont été obtenus, qui ont fait naître de grands espoirs. Espoirs toujours trompeurs, espoirs sans lendemain. Qu'importe en effet la correction exacte dans 9 incidents de vol si c'est le dixième qui tue?

Faut-il donc désespérer? Certes non. Grâce à un instrument connu de toute antiquité, la girouette, j'affirme au contraire que le problème de la stabilisation automatique des avions est un problème simple, très simple, un jeu d'enfant en regard des problèmes que résout chaque jour la technique moderne. Et je vais le prouver.

Pour cela, il faut que je présente d'abord l'outil précieux qu'est devenue la girouette après quelques modifications, outil dont les qualités de fonctionnement me permettent de lancer une affirmation aussi audacieuse, sûr que je suis qu'aucun technicien d'aucun pays du monde ne pourra la réfuter.

Tout le monde sait ce qu'est une girouette. Une girouette est composée le plus ordinairement d'une surface, le plus souvent plane, susceptible de tourner, sous la poussée du vent, autour d'un axe peu éloigné de son contour et situé dans le même plan. Le couple qui s'exerce sur cette surface lorsqu'elle est écartée de sa position d'équilibre est directement proportionnel, en premier lieu, à la valeur de la poussée du vent; en deuxième lieu, à la distance à l'axe de rotation du point d'application de cette poussée.

Si l'on veut augmenter ce couple, il faut donc faire croître ces deux facteurs. La poussée du vent sur une surface est fonction de l'angle d'attaque et d'un certain coefficient lié à l'allongement de la surface et à son profil. Or, il existe, sur les variations dudit coefficient, une véritable légende —

dans cette science si neuve de l'aviation, il s'est introduit déjà bien des légendes fâcheuses et indestructibles — et celle-ci, devenue pour quelques-uns une vérité révélée, affirme que, pour un allongement donné, l'accroissement de ce coefficient en fonction de l'angle d'attaque est le même pour tous les profils. De sorte que, alors qu'ils pourraient diminuer dans des proportions considérables, et avec toutes sortes d'avantages, les surfaces stabilisatrices de leurs avions, car les dimensions de ces surfaces dépendent directement de cet accroissement, les constructeurs du monde entier continuent

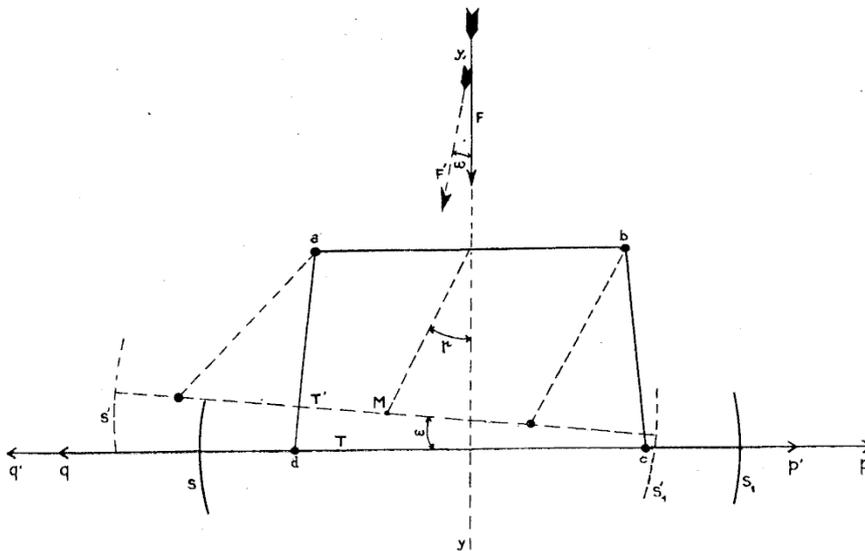


Fig. 1. — Schéma de fonctionnement de la girouette Constantin.

à adopter les mêmes profils peu avantageux, augmentant ainsi bien inutilement le poids et les difficultés de construction de leurs avions.

Il existe en effet des profils pour lesquels cet accroissement est particulièrement élevé. J'ai adopté le profil n° 4 Eiffel qui, dans les angles utiles, donne, pour un allongement de 6, un accroissement par degré de 0,0085 au lieu de 0,0045 valeur généralement admise. Et, comme ce profil n'est pas symétrique, j'emploie deux surfaces symétriquement placées et assez éloignées l'une de l'autre pour que les interférences aérodynamiques soient faibles.

Considérons ces deux surfaces S et S_1 , représentées en coupe sur la figure 1, et placées symétriquement par rapport au plan de trace $\gamma\gamma_1$. Relions-les par une tige rigide T .

Supposons d'abord que le vent relatif souffle dans la direction F paral

lèle au plan de symétrie. Il se produira sur les deux surfaces deux poussées p et q , égales et de sens contraires, et le système restera en équilibre.

Supposons ensuite que le vent relatif souffle suivant la direction F' , faisant avec la direction primitive un angle ω ; la poussée p diminue et devient p' , la poussée q augmente et devient q' et tout le système tend à se déplacer vers la gauche.

Si ce système était monté sur un parallélogramme articulé, il se déplacerait vers la gauche jusqu'au moment où il serait bloqué mécaniquement par un arrêt quelconque.

Montons-le alors non pas sur un parallélogramme, mais sur un trapèze articulé tel que celui qui est représenté sur la figure 1 : le vent relatif de direction F' tendra toujours à le coucher vers la gauche : les surfaces S et S_1 viendront en S' et S'_1 , et la tige T en T' . Seulement il est clair que l'équilibre se produira lorsque S' et S'_1 seront dans le nouveau vent relatif c'est-à-dire lorsque la tige T aura tourné précisément de l'angle ω .

Nous aurons donc une véritable girouette dont les indications seront fonction uniquement de la direction du vent relatif (et pas du tout de sa vitesse) pourvu, bien entendu, que l'énergie en jeu soit suffisante pour vaincre les résistances passives des pivots.

Or, il est évident que cette énergie en jeu est considérable ici.

Considérons maintenant la droite OM , M étant le milieu de la tige T' et soit μ l'angle que fait cette droite avec oy .

Par un calcul simple, on trouve entre μ et ω , la relation

$$\operatorname{tg} \mu = \operatorname{tg} \omega \frac{1}{1 - \frac{A}{B}(1 + \operatorname{tg}^2 \omega)}$$

A et B étant respectivement les longueurs des côtés parallèles du trapèze ab et cd .

Pour se rendre compte de l'ordre de grandeur de μ relativement à ω , on peut faire la remarque suivante : les angles ω que l'on considère étant tout petits, $\operatorname{tg}^2 \omega$ est un infiniment petit de second ordre et on peut négliger ce terme par rapport à 1.

Si alors, par exemple, on fait, par construction $A = 0,99 B$, on en déduit :

$$\operatorname{tg} \mu = 100 \operatorname{tg} \omega.$$

Le coefficient de multiplication sera, dans ce cas, 100, c'est-à-dire bien supérieur à celui exigé par les nécessités de la pratique. Nous sommes donc en présence d'une girouette jouissant des avantages suivants :

1° Grande puissance et grande précision. Le système de multiplication d'angles employé a, en effet, cette précieuse propriété que l'énergie en jeu

croît à peu près comme le rapport de multiplication adopté. De plus, l'angle μ étant très grand par rapport à ω , les erreurs relatives commises seront de faible importance ;

2° Insensibilité aux vibrations. Dans une girouette ordinaire, les petites vibrations des surfaces employées ont une action directe sur les angles de déviation que l'on considère et elles en rendent l'appréciation extrêmement difficile. Ici, il est évident, au contraire, que de petites vibrations des surfaces S' et S'' n'influenceront que d'une façon infime sur le fonctionnement de l'appareil.

Pour ceux que les calculs ne sauraient satisfaire et qui leur préfèrent l'analyse physique des phénomènes, je puis ajouter les éclaircissements suivants :

Pour augmenter la distance du point d'application de la poussée à l'axe de rotation, je remplace simplement cet axe de rotation réel par un axe virtuel éloigné. Cet axe virtuel, axe instantané de rotation, est justement déterminé par le point de rencontre des deux côtés non parallèles du trapèze articulé. Il se trouvera évidemment à une distance d'autant plus grande que le rapport $\frac{A}{B}$ considéré ci-dessus sera plus voisin de 1. Il se trouvera à l'infini si ce rapport est égal à 1, c'est-à-dire si le trapèze est un rectangle. Et la girouette deviendra instable quand A sera plus grand que B.

Comment, maintenant, calculer les efforts que pourra fournir la girouette et s'assurer que ces efforts seront suffisants? La chose est facile.

Supposons que les deux surfaces symétriques aient une superficie totale de 1 m². Le coefficient moyen d'augmentation de poussée du profil n° 4 Eiffel, entre -2° et $+2^\circ$, est environ 0,0085 pour un allongement de 6. Prenons 0,0075 pour tenir compte des interférences. Si nous supposons un angle d'écart de 2° du vent relatif, la poussée qui s'exercera sur les pales sera, pour une vitesse de 50 m : s, de

$$0,0075 \times 1 \times 2 \times 50^2 = 37,5 \text{ kg.}$$

Si la girouette est construite de façon à donner un coefficient de multiplication de 20, c'est-à-dire si 2° d'écart du vent relatif correspondent à 40° d'écart des côtés non parallèles, de 1 m de longueur, du trapèze articulé; si, de plus le mouvement est transmis à un guignol⁽²⁾ de 0,25 m devant tourner de 4° pour ces 2° d'écart du vent relatif, l'action sur ce guignol sera, au début de l'action, de

$$37,5 \times \frac{1}{0,25} \times \frac{40}{4} = 1\ 500 \text{ kg,}$$

(2) Levier de commande des ailerons ou des gouvernails.

pour être encore voisine de 750 kg lorsque l'écart du vent relatif sera réduit à 1°. Au rendement près de la transmission, bien entendu.

On voit que cet effort sera plus que suffisant pour piloter tous les avions existants. Aucun pilote ne pourrait le fournir sans l'emploi d'une multiplication tout-à-fait anormale. Tout cela sans la complication décourageante qu'entraîne toujours l'emploi de servo-moteurs, avec leurs inconvénients et leurs chances multiples de pannes.

En somme, j'obtiens ainsi, après équilibrage, un ensemble simple, de peu d'inertie, stable, impossible à dérégler et qui me fournit, pour un faible écart donné du vent relatif, une puissance incomparablement plus grande que celle que fournirait une girouette ordinaire.

Comment maintenant cet instrument peut-il permettre de résoudre le problème du pilotage automatique des avions?

Prenons d'abord la stabilisation longitudinale, stabilisation en profondeur.

Il est vivement recommandé aujourd'hui, dans l'étude des projets, d'assurer aux avions une grande stabilité de forme. Or, qu'est-ce que la stabilité de forme? C'est l'aptitude pour un avion à revenir de lui-même à son angle d'attaque primitif lorsqu'un incident de vol l'en a écarté. Et nous retrouvons ainsi cette donnée de l'angle d'attaque qui sert de base à toutes les expériences de laboratoire et à tous les calculs des bureaux d'études, pour disparaître complètement, et fâcheusement, lorsqu'il s'agit de vol réel, où elle est remplacée par les données conjuguées, beaucoup plus incertaines, de vitesse relative, de nombre de tours du moteur et d'altitude.

Comme il serait commode, pourtant, de pouvoir tout rattacher, en vol comme au bureau d'études, à l'angle d'attaque et comme les questions d'équilibre, comme les diagrammes complexes que l'on donne aux pilotes pour l'exécution des grands raids s'en trouveraient simplifiés!

Comment expliquer que cette vérité si simple ait été si peu entendue? L'angle d'attaque en effet, pour un planeur donné, est caractéristique à la fois du coefficient de poussée et de la position de la ligne de poussée. Si nous prenons, par exemple, pour simplifier, un avion dit à centres confondus, c'est-à-dire tel que la résultante de la traction des hélices passe par le centre de gravité et que nous négligeons l'effet du souffle des hélices, il est clair que l'équilibre longitudinal de l'avion autour du centre de gravité sera assuré si la ligne de poussée passe également par le centre de gravité. Cet équilibre existera pour un certain angle d'attaque et il subsistera tant que cet angle d'attaque sera maintenu, quelles que soient les circonstances du vol, c'est-à-dire quelle que soit l'altitude, quelle que soit la charge, quel que soit l'état du groupe motopropulseur.

L'avion montera, descendra, avancera horizontalement ou en vol plané

mais l'équilibre longitudinal autour du centre de gravité sera maintenu. Si l'avion n'est pas à centres confondus et si le souffle des hélices ne peut pas être négligé, l'analyse du phénomène devient un peu plus complexe, mais il est aisé de constater que, dans ce cas encore, l'équilibre longitudinal du système autour du centre de gravité est assuré.

On voit dès lors combien s'éclaire cette question de l'équilibre longitudinal.

Que fait le pilote lorsqu'il lutte à coups de gouvernail contre les « coups de tabac ⁽³⁾ »? Il court après son angle d'attaque. Tout le secret de ces mouvements complexes et mystérieux pour le non initié est là. Malheureusement, faute d'un bon indicateur, le pilote n'est prévenu que par les accélérations produisant des changements d'altitude et d'assiette et, bien souvent, sur les avions à grande inertie, il arrive trop tard à la parade, accentuant ainsi lui-même, quelquefois, les mouvements de tangage.

Et que fait l'avion à grande stabilité de forme? Par le jeu même des forces agissantes, il tend à revenir, lorsqu'il en a été écarté, vers son angle d'attaque primitif. Lui aussi court après son angle d'attaque. La correction, ici, commence sans retard mais elle est beaucoup moins énergique que par l'action directe du pilote. Car la stabilité de forme s'obtient principalement par l'emploi simultané d'un centrage en avant et de grandes surfaces stabilisatrices. Et l'on ne peut aller très loin dans cette voie, l'avion devenant alors peu maniable, voire dangereux, à certains angles de vol. De plus, de telles surfaces, surtout puisqu'on ne sait pas employer encore des profils à grande variation de poussée tels que celui que j'ai signalé ci-dessus ont bien vite des poids prohibitifs. D'autre part, la poussée négative à laquelle sont soumises ces surfaces constitue une perte sèche au point de vue de la finesse. Enfin, par une loi inéluctable de similitude mécanique, la stabilité de forme diminue, toutes choses semblables d'ailleurs, quand les dimensions des cellules croissent.

La girouette permet justement d'effectuer la correction avec autant de puissance que le fait le pilote et de commencer cette correction aussi vite que le font les forces spontanément en jeu sur un avion à bonne stabilité de forme. Son fonctionnement, que montre schématiquement la figure 2 est facile à comprendre.

Supposons que l'on veuille voler à un angle d'attaque de 4° . La girouette est alors calée à 4° à partir de la ligne de référence du profil, de telle sorte que ses surfaces soient attaquées par le vent suivant un angle de 0° . Ces surfaces resteront en équilibre tant que cet angle ne variera pas. Mais voici

(3) On appelle « coup de tabac » une forte rafale ou une succession de rafales très rapprochées dans le temps.

que l'on entre dans une zone de vent ascendant et que l'angle d'attaque de l'avion devient 6° . Les surfaces de la girouette attaquées alors par dessous, suivant un angle de 2° , seront poussées vers le haut et, si des commandes convenables sont établies, elles feront s'incliner vers le bas le gouvernail de profondeur, provoquant ainsi un apiquage de l'avion, et d'autant plus énergique que l'écart aura été plus grand. A mesure que l'angle d'attaque de l'avion se rapprochera de 4° , les surfaces de la girouette et par suite le gouvernail de profondeur, se rapprocheront de leur position primitive et le

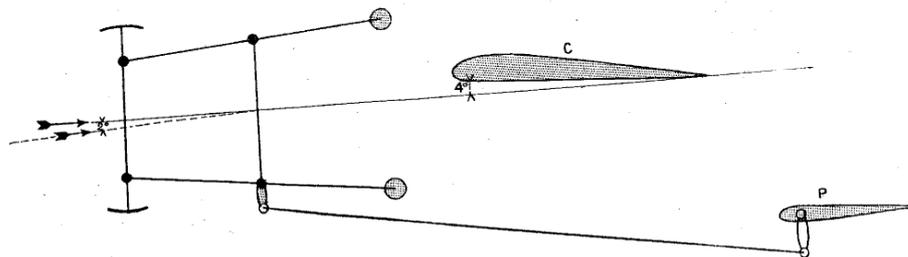


Fig. 2. — Schéma de fonctionnement de la girouette stabilisatrice (4).

couple correcteur disparaîtra. Tout se passera donc comme si l'avion était doué d'une très grande stabilité de forme, sans que, pour cela, il soit besoin d'un centrage très en avant et de surfaces stabilisatrices démesurées. Le pilote, pouvant changer à volonté le calage de la girouette, restera maître constamment du régime de vol de l'avion.

Se maintenir en équilibre, cela est déjà fort bien, mais se maintenir en équilibre tout en volant au régime le plus favorable, voilà qui serait bien mieux encore. Il est bien difficile de le faire avec précision par les moyens actuels.

La revue *L'aéronautique* de septembre 1926 a publié les diagrammes qui ont été établis pour fournir au capitaine Girier et au lieutenant Dordilly toutes les données nécessaires pour la conduite judicieuse de leur moteur. Il s'agissait, on le sait, de voler sans escale sur la plus longue distance possible, c'est-à-dire de conserver tout le temps, autant que faire se pourrait, le régime de moindre consommation de combustible. Or, qu'est-il arrivé?

Des circonstances imprévisibles ont imposé pendant un certain temps, l'altitude de 4.000 m alors que le graphique de route ne prévoyait qu'une altitude maxima de 3.000 m. Le pilote, n'ayant plus de données certaines, a

(4) On remarquera que, dans cette figure, comme dans la réalité, les surfaces de la girouette sont équilibrées par des contrepoids, de façon à être soustraites aux accélérations dues à la pesanteur. Ces contrepoids, servent également à équilibrer la trainée en surfaces, C représente schématiquement la cellule, P le gouvernail de profondeur.

donc dû, soit extrapoler, ce qui est bien dangereux, soit s'en rapporter à son expérience ou à son sentiment. Et je ne parle pas des difficultés d'établissement, de lecture correcte ou d'interpolation inhérentes à un tel diagramme. Combien plus simple est le problème si l'on dispose d'une girouette stabilisatrice.

Il existe, on le sait, pour un avion donné, un angle d'attaque économique, c'est-à-dire un angle pour lequel la consommation de combustible sur un parcours donné est minima. Cet angle est indépendant de la charge, de l'altitude et du régime des groupes motopropulseurs si l'hélice est convenablement adaptée. Il est facile, d'autre part, de le déterminer pratiquement au cours d'un vol préalable, à vide.

Une étude plus serrée du problème permet de constater en outre que le vol à un angle un peu plus faible que l'angle optimum fournit un gain de vitesse appréciable, sans augmentation bien sensible de la consommation. Et dans ce cas, même par un vent debout ou un vent arrière assez violents, on reste assez près du régime de minimum de consommation pour que l'écart soit pratiquement négligeable.

Donc, plus de diagramme incertain et de lecture difficile. Le pilote aura pour seule consigne de se maintenir à l'angle fixé, pas plus. Si les circonstances de vol l'obligent à voler à grande altitude, il ouvrira ses gaz; s'il désire voler à faible altitude, il les réduira. S'il veut voler durant tout son voyage à la même altitude, il les réduira progressivement à mesure que, par suite du délestage, son avion s'élèvera. Et c'est tout (Ceci suppose bien entendu, que le carburateur est muni d'un dispositif de correction altimétrique, automatique ou commandé). Donc, de ce fait, plus de graphique de route, plus de fatigue cérébrale et presque plus de fatigue physique. Le pilote pourra se consacrer presque entièrement aux délicats problèmes de navigation que posent à chaque instant les raids de cette importance.

Inutile d'ajouter que cet angle économique n'est pas le seul que le pilote aura intérêt à connaître. Un simple décalage de sa girouette lui permettra aussi de voler à volonté à l'angle de vitesse maxima, à l'angle de plus long vol plané, à l'angle de meilleure montée, à l'angle pratique de vol au plafond, etc., tout cela avec la plus grande précision et sans aucune crainte de la terrible « perte de vitesse ». Tout cela aussi sans qu'il ait à se préoccuper de son altitude ou de son délestage.

Passons maintenant à la stabilisation latérale. Nous allons voir que la girouette permet aussi de résoudre ce problème d'une façon simple.

Stabiliser un avion latéralement, qu'est-ce? Ce n'est certes pas l'empêcher de s'incliner par rapport à l'horizontale. Tous les virages, en effet, rendent nécessaire une certaine inclinaison. On peut se demander alors en passant,

ce que viennent faire ici les gyroscopes-auxquels on a si souvent demandé de maintenir la stabilité latérale des avions. Je n'en dirai d'ailleurs pas autant des pendules et des niveaux qui pourraient, eux, rendre de bons services si on arrivait à les soustraire aux effets de l'inertie. Stabiliser latéralement un avion, c'est en effet, uniquement, l'empêcher de glisser et les niveaux et les pendules sont parfaitement aptes à marquer si un virage est correct ou à indiquer la manœuvre à effectuer pour le rendre correct.

Malheureusement, les effets d'inertie bouleversent les indications de ces instruments et en rendent l'utilisation bien difficile. Mais considérons une girouette dont les surfaces soient, cette fois-ci, placées verticalement et supposons que cette girouette soit calée, sur un avion possédant un plan vertical de symétrie, de telle façon que ces surfaces soient parallèles à ce plan. Chaque fois qu'il y aura le moindre glissement, la direction du vent relatif qui frappe l'avion fera avec ce plan de symétrie un tout petit écart angulaire que la girouette décèlera et qui, provoquera une manœuvre de correction immédiate soit par les ailerons, soit par le gouvernail de direction.

Supposons par exemple que, pour provoquer un virage, le pilote agisse sur le palonnier sans toucher aux ailerons. Il se produira immédiatement un dérapage, c'est-à-dire une glissade vers l'extérieur du virage, le vent relatif ne sera plus parallèle au plan de symétrie de l'avion, les surfaces de la girouette subiront de la part de ce vent une certaine poussée, elles agiront ainsi sur les ailerons et l'avion s'inclinera jusqu'à ce que le virage soit correct et que le vent relatif soit de nouveau parallèle au plan de symétrie de l'avion. La manœuvre sera parfaitement sûre et jamais aucune faute ne sera commise.

Parlons maintenant de la « perte de vitesse ».

La perte de vitesse est pour tous les pilotes, *tous*, et pour tous les usagers de l'aviation, un danger effroyable. Suivent les statistiques de M. l'Ingénieur Brunat, 54 p. 100 des morts de l'aviation sont dues à la perte de vitesse. Des milliers d'avions ont été détruits par elle; des milliers de nos camarades sont morts. Il est infiniment probable que notre ancien ministre, M. Bokanowski, en est mort également. Et moi-même qui vous parle, et qui suis destiné à voler encore quelquefois, c'est peut-être aussi la perte de vitesse que j'ai tant combattue, qui sera la cause de ma mort.

Comment se produit la perte de vitesse? Si l'on se rapporte à son nom et à l'opinion, rudimentaire et fautive, de beaucoup de gens, c'est la vitesse qui produit la sustentation, et alors « quand il n'y a plus assez de vitesse, l'avion tombe ».

Cette théorie, j'ai le regret de le dire, est aussi la théorie officielle. Seulement, comme il se doit, elle n'est pas présentée ainsi toute nue. Elle est

vêtu de somptueux oripeaux scientifiques. On fait intervenir des courbes, une courbe de la puissance nécessaire au vol et une courbe de la puissance disponible. Quand il n'y a pas de points d'intersection des deux courbes, il n'y a plus sustentation suffisante, il y a perte de vitesse.

Comment une aussi pauvre explication peut-elle rendre compte de la foudroyante et tragique rapidité de l'accident? Qu'est-ce donc vraiment que la perte de vitesse? Voici, à ce sujet quelques notions simples :

1° La perte de vitesse est fort mal nommée, tout aussi mal nommée que les « trous d'air » d'antan. La diminution de la vitesse de vol n'est pas la cause de l'accident. Quand, sans toucher à son moteur, un pilote volant à sa vitesse maxima, tire lentement et régulièrement sur son manche, la vitesse décroît, d'abord extrêmement vite, puis un peu moins vite, puis assez lentement, puis très lentement, jusqu'au moment où certains phénomènes, eux terriblement rapides, se produisent et se précipitent, qui déterminent l'accident, mais ne sont nullement explicables par la décroissance de la vitesse, très faible et parfaitement continue, en cours. Cette décroissance de la vitesse est cause seulement de l'« enfoncement » à plat;

2° Ces phénomènes déterminants de l'accident proviennent, soit, sur certains avions, d'une brusque rétrogradation du centre de poussée, provoquant un apiquage brutal, soit d'une augmentation du moment de virage dû aux ailerons coïncidant avec une diminution du moment de roulis, le tout aggravé par un réflexe malheureux du pilote qui, croyant l'éviter, précipite la catastrophe. Il y a alors glissade sur l'aile. Les deux phénomènes combinés conduisent à la vrille, vrille ordinaire ou vrille à plat;

3° Ces phénomènes se produisent toujours à la suite du dépassement d'un certain angle d'attaque voisin de l'angle de maximum de portance. Cet angle, sur tous les avions, est supérieur à l'angle pratique de vol au plafond de 5,6 ou 7°;

4° Sauf dans un cas, il n'est jamais utile de voler à un angle supérieur à l'angle pratique de vol au plafond. Le cas d'exception est celui où une collision est inévitable. Tirer à fond sur le manche peut alors un peu, très peu, freiner aérodynamiquement l'avion. Mais tirer trop tôt provoquera une augmentation de vitesse par apiquage et tirer trop tard ne sert absolument à rien. Aux pilotes de décider s'ils doivent envisager une manœuvre aussi délicate, aussi incertaine et de résultats aussi rarement efficaces.

Dans tous les cas, le pilote, s'il a encore une chance de survoler un obstacle, annihile lui-même cette chance s'il tire trop à fond sur son manche. Alors? Alors, la conclusion est simple. Et elle est extrêmement encourageante :

Puisqu'il y a par bonheur entre le plus grand des angles utiles de vol et le commencement des angles dangereux une zone de garde de 5, 6 et 7°, le jour où les pilotes se seront bien assimilés cette idée qu'il ne faut jamais

dépasser l'angle pratique de vol au plafond et s'engager dans cette zone de garde, le jour où ils auront de plus un instrument qui les avertira énergiquement qu'ils sont à la limite des angles utiles, ce jour-là, la perte de vitesse sera bien près d'être définitivement vaincue et le nombre des morts de l'aviation s'abaissera de plus de 50 p. 100.

Cet instrument avertisseur, peut-il être l'indicateur de vitesse? Hélas! non. Si c'était oui, les pilotes, durant les longues heures passées en face de leur cadran, s'en seraient bien aperçu. Mais je ne vais pas refaire ici le procès de l'indicateur de vitesse, procès fait tant de fois déjà.

La vérité est que, si l'avion est destiné à rester la machine volante de l'avenir, l'instrument qui deviendra fatalement son complément indispensable est l'indicateur d'incidence.

La situation de vol d'un avion n'est nullement définie à chaque instant, au point de vue longitudinal, par sa vitesse aérodynamique. Elle est entièrement par son angle d'attaque. Il y a, nous l'avons vu, un angle de vitesse maxima, un angle de montée optima, un angle de vol économique (sauf ici quelques légères restrictions sur lesquelles je me suis expliqué ailleurs), un angle pratique de vol au plafond, un angle de plus long plané, un angle de perte de vitesse, etc., et tous ces angles dépendent uniquement des formes géométriques du planeur, c'est-à-dire sont entièrement indépendantes de la charge, de l'altitude, de l'état de l'atmosphère, de l'état des groupes moto-propulseurs. Il n'en est nullement ainsi, on le sait, des vitesses correspondantes.

De sorte qu'un pilote, à qui une mission aura été confiée et qui aura déterminé les meilleurs angles de vol à adopter pour l'accomplissement de cette mission, sera sûr que, aussi bien dans le plus épais brouillard que dans la clarté la plus ensoleillée, il lui suffira de ne pas s'écarter de ces angles pour répondre victorieusement à tous les coups de tabac et ne commettre jamais aucune faute de pilotage en profondeur. Il aura seulement à régler au fur et à mesure du délestage, sa manette des gaz, de façon à conserver l'altitude qu'il aura choisie par avance.

S'il est sujet à des distractions, il pourra faire adapter à son indicateur d'incidence une lampe puissante, un klaxon, ou tout autre dispositif dont l'entrée en fonctionnement le rappellera énergiquement à la réalité toutes les fois qu'il s'éloignera par trop de l'angle de vol désiré.

Au point de vue transversal, un autre indicateur d'incidence tout semblable au premier, mais tourné de 90°, l'avertira de tout glissement latéral. Il pourra faire ainsi avec précision, même en volant dans l'obscurité la plus profonde, des virages parfaitement corrects.

Reste, bien entendu, la question difficile de la navigation. Elle n'entre pas dans le cadre de cette communication.

L'indicateur d'incidence ainsi défini existe et fonctionne fort bien. Il est constitué simplement par une petite girouette pourvue d'une transmission d'angles électrique. Un cadran, placé sous les yeux du pilote, donne à chaque instant à celui-ci la valeur de l'angle d'incidence de ses ailes. J'ai pu faire en

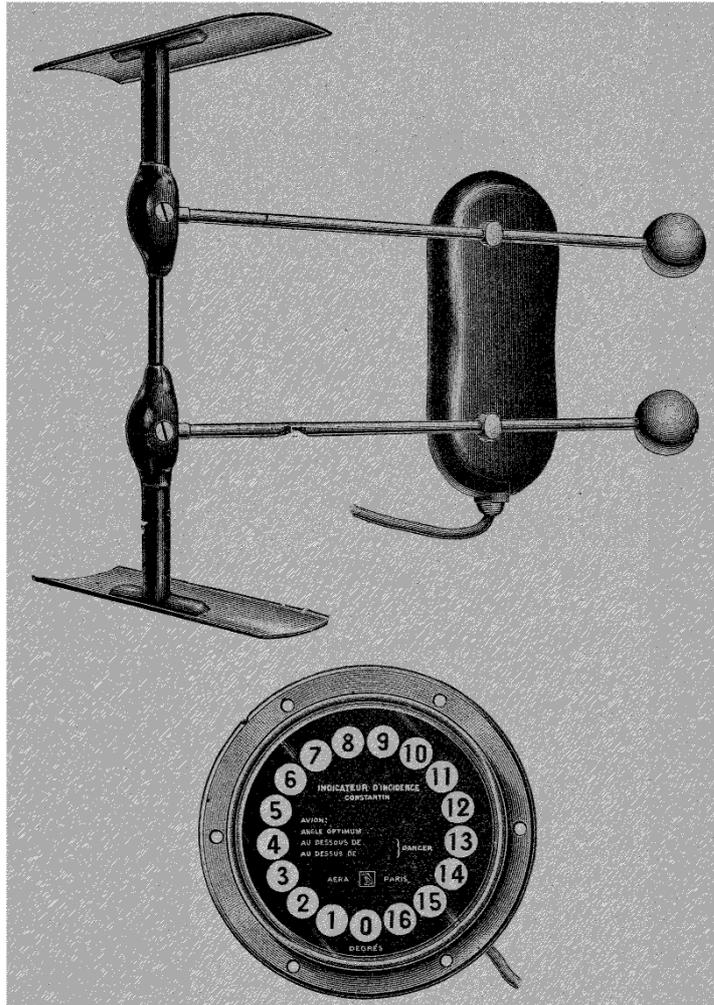


Fig. 3. — Indicateur d'incidence Constantin pour la mesure des angles d'attaque.

vol, grâce à cet appareil, des remarques du plus haut intérêt. Pourtant, par temps agité, il paraît qu'il est trop sensible et que cela est quelque peu gênant pour le pilote. Il est possible. Mais, on en conviendra, ce défaut-là est véniel. Il est singulièrement plus facile d'enlever de la sensibilité à un instrument

que de lui en ajouter. Et il sera aisé, le jour où on le voudra, de donner exactement à celui-ci celle qui est le plus conforme aux exigences du pilotage.

Ce jour-là, si les pilotes veulent bien en faire usage, l'accident de perte de

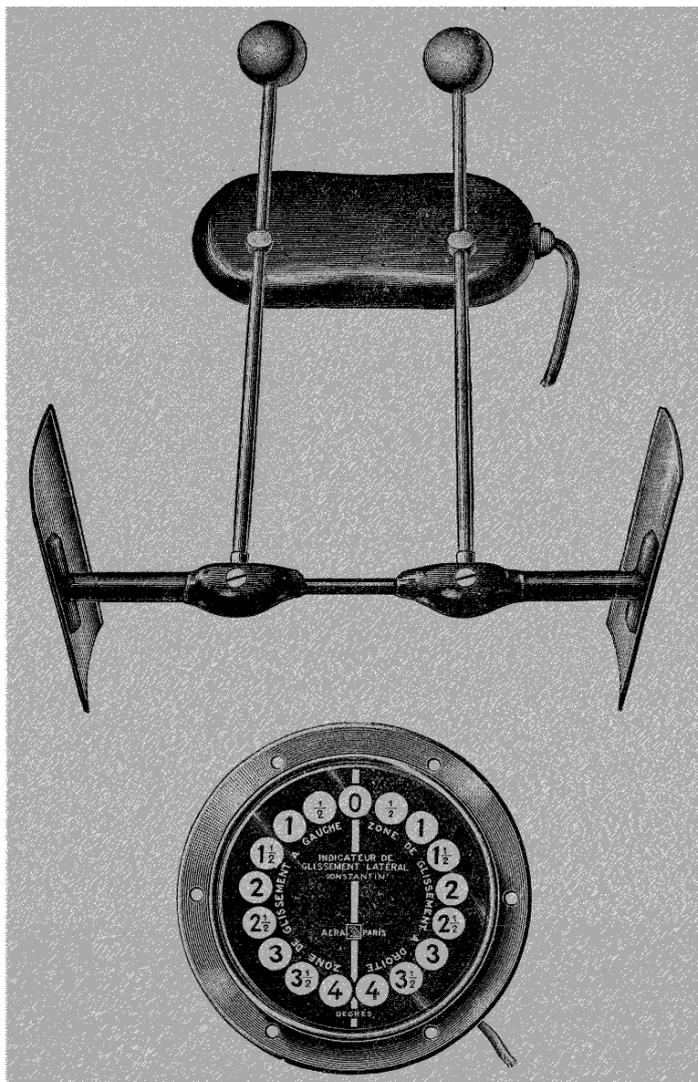


Fig. 4. — Indicateur de glissement Constantin pour la mesure des angles de glissement latéral.

vitesse aura pratiquement disparu et des milliers d'existences seront sauvées.

Une des grandes tristesses de ma vie est de n'avoir eu ni assez d'autorité personnelle pour imposer ces vérités aux officiels responsables, ni assez de force persuasive pour réunir les moyens matériels nécessaires à des démon-

trations irréfutables. De cette impuissance sont morts des centaines et des centaines de jeunes gens. De cette impuissance est mort un ministre de l'air. Et c'est chaque fois avec un douloureux serrement de cœur que je lis dans mon journal si souvent, que tel ou tel pilote est tombé en vrille la veille et s'est écrasé sur le sol. « Le temps est galant homme » disent les Italiens, et je sais bien que la vérité finit toujours par avoir raison. Mais en attendant, que de sacrifices cruellement inutiles!

Ai-je besoin d'insister? Ces notions, déjà si anciennes, ne sont-elles pas extrêmement simples et extrêmement saines? Et n'est-il pas infiniment regrettable que, jusqu'à ce jour, elles n'aient pas été utilisées?

La raison de l'homme, il est vrai, est fragile. Quelles que soient la simplicité et la logique d'une idée, si cette idée n'a jamais été poussée jusqu'à la réalisation pratique, il est bien naturel qu'elle se trouve impuissante à s'imposer sans restriction pour faire envoler tous les doutes; il est indispensable de lui donner en plus la sanction de l'expérience. Mais l'expérience, ici, a été faite, longuement, dans les conditions les plus difficiles et les moins favorables, et le dispositif a toujours fonctionné de la façon la plus correcte.

Un Caudron C 59 d'abord, puis un Bréguet XIX ont été équipés successivement avec des girouettes stabilisatrices. Le pilote m'a déclaré à moi-même que c'était là « une merveille », qu'il pouvait sans crainte voler dans le brouillard alors qu'il ne voyait même plus le bout de ses ailes, qu'un homme sain quelconque, n'ayant jamais touché à un manche à balai, était, avec ce stabilisateur, en mesure de piloter correctement.

Les résultats, pour des raisons que ma raison ne connaît pas, n'ont jamais été publiés, mais la plupart des techniciens de l'aviation en sont avertis.

Il m'a été donné d'autre part, grâce à l'indicateur d'incidence, alors que je faisais un essai sur un avion du même type que celui qui portait M. Bokanowski dans son dernier voyage, de montrer au pilote, qui en a convenu loyalement, qu'il commettait constamment la faute de trop tirer sur son manche à chaque virage et se mettait ainsi chaque fois presque en perte de vitesse. Qui donc pourrait douter encore?

Il me serait possible d'expliquer aussi comment la girouette Constantin permet d'apporter un perfectionnement considérable au fonctionnement de l'« aile à fente », qui est le dispositif actuel connu le plus efficace pour diminuer la vitesse d'atterrissage, autre cause d'accidents nombreux et graves.

Et je serais loin d'avoir épuisé cet immense sujet des applications de la girouette à l'aviation. Mais je pense avoir, à tout le moins, donné quelques éléments de réflexion sur quelques-uns des plus passionnants problèmes de cette passionnante technique de l'aviation.

LE XXV^e ANNIVERSAIRE DE LA REVUE DE MÉTALLURGIE

Le Conseil d'Administration de la *Revue de Métallurgie* a célébré, samedi 26 janvier 1929, le 25^e anniversaire de la fondation de cette revue par un déjeuner, auquel il avait convié le président de notre société. A cette occasion, le président de ce conseil, M. Pralon, a rappelé qu'une revue consacrée exclusivement à la métallurgie faisait absolument défaut en France il y a 25 ans, et comment la *Revue de Métallurgie* a pu être créée, sur l'initiative de M. H. Le Chatelier, grâce au concours de notre société et de quelques groupements industriels. En même temps, notre société, qui publiait, dans son *Bulletin*, des mémoires relatifs à la métallurgie, cessa ce genre de publications. Il convient à ce sujet de citer la très importante *Contribution à l'étude des alliages*, éditée par la Société en 1901, et la *Contribution à l'étude de la fragilité dans les fers et les aciers*, de 1904.

On lira avec intérêt quelques extraits de la proposition de M. H. Le Chatelier, présentée au Conseil de la Société en 1903 :

Il n'existe pas de publication française spécialement consacrée à la métallurgie. Aucun des périodiques français qui donnent des articles de métallurgie ne permet de se tenir d'une façon suffisante au courant des progrès incessants de la métallurgie; il faut, pour le faire, s'adresser à des journaux étrangers. Mais bien peu d'ingénieurs dans les usines peuvent s'astreindre à suivre ces publications.

L'industrie métallurgique exige aujourd'hui des connaissances multiples en raison de la multiplicité des phénomènes qu'elle met en jeu : phénomènes *chimiques* de toute nature dans la réduction des minerais oxydés ou des sulfures, dans la préparation des alliages et en particulier des composés fer-carbone; phénomènes *calorifiques* dans la fusion ignée des matières premières mises en œuvre et des produits élaborés, dans le traitement thermique des métaux; phénomènes *électriques* dans l'extraction et le raffinage d'un nombre tous les jours plus considérable de métaux. Enfin la métallurgie utilise un outillage mécanique puissant, partant très coûteux, et cet outillage est dans un état incessant de transformation. Les roues hydrauliques et les martinets suffisant à tout autrefois ont été remplacés par les machines à vapeur, les dynamos, les machines hydrauliques. Ces machines motrices actionnent des marteaux-pilons, des presses, des laminoirs, des machines-outils des types les plus variés.

On comprend sans peine les services que pourrait rendre une revue tenue au courant de tous les travaux français et étrangers comme le fait le *Journal of the Iron and Steel Institute* pour les pays de langue anglaise. Tous les ingénieurs français sont unanimes à demander la création d'un semblable organe et il semble surprenant, en présence d'un besoin aussi évident, que ce journal indispensable n'existe pas encore.

Des difficultés financières de cette entreprise se sont seules opposées jusqu'ici en

France à sa réalisation. Un semblable journal, en effet, pour être un peu complet, coûtera très cher.

Peut-être appartient-il à la Société d'Encouragement d'avoir une notion saine de l'intérêt général et particulier, et de prendre l'initiative d'une semblable création?

Après discussion par le Conseil, la proposition de M. H. Le Chatelier fut adoptée, et la Société accorda, à la *Revue de Métallurgie*, une subvention pendant les premières années de sa publication.

E. S.

*
**

Influence de la composition de l'eau d'alimentation des chaudières sur leur corrosion.

Le *Bulletin de la Société industrielle de l'Est*, n° 191 (octobre-novembre-décembre 1928) contient une importante étude sur la corrosion du fer et sur la relation entre les eaux d'alimentation des chaudières et la corrosion. Ces questions ont été l'objet de deux conférences à la Société industrielle de l'Est par M. A. TRAVERS, directeur de l'Institut chimique de Nancy.

E. S.

X^e CONGRÈS DE LA NATALITÉ ET DES FAMILLES NOMBREUSES
(Reims, 28-30 septembre 1928)

par M. GEORGES RISLER, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement,*
président du Musée social, vice-président du Conseil supérieur de la Natalité.

C'est à Reims, au cœur même d'une région cruellement dévastée par la guerre, que s'est tenu, en 1928, le X^e Congrès national de la Natalité.

Il était de la plus grande importance que ceux qui s'intéressent au relèvement démographique du pays pussent constater et admirer, en même temps qu'une œuvre magnifique de restauration nationale, le bel effort de vitalité donné en exemple par le département de la Marne.

La balance entre la natalité et la mortalité, à la différence de tant d'autres régions de la France, est, ici, nettement favorable et se traduit par un excédent notable des naissances sur les décès.

Le taux de la natalité est sensiblement plus élevé que dans la plupart des départements non envahis. Alors qu'en 1926, pour l'ensemble du pays, celui-ci n'était que de 18,8, il atteignait dans la Marne 21,2.

Il semble que la terrible épreuve ait eu pour résultat de donner à nos concitoyens de ces régions, la juste notion du terrible danger que notre infériorité numérique a créé dans la mentalité allemande désormais convaincue de pouvoir atteindre par la puissance des armes ses buts de domination et d'asservissement.

En choisissant Reims, la ville martyre, aujourd'hui entièrement relevée de ses cendres, comme siège du Congrès, le Comité permanent de la Natalité a voulu opposer le ruineux affaissement qui résulte de la diminution de la natalité dans la grande zone de dépopulation méridionale des départements du Gers, de la Haute-Garonne, du Lot, du Lot-et-Garonne, etc., où tant de terres riches et productives sont abandonnées faute de bras pour les féconder et où l'élément étranger remplace peu à peu les habitants du pays, à l'admirable vitalité et à la prospérité résultant d'une belle natalité et d'une vie qui se manifeste partout, parce qu'on n'a pas craint de la transmettre.

Reims est précisément le symbole de cette prospérité, faite à la fois de volonté, d'une saine compréhension des intérêts supérieurs du pays et d'un sens moral élevé.

L'accueil réservé aux congressistes ne pouvait être, dans ces conditions, que particulièrement touchant et unanime. Il le fut en tous points.

La municipalité tint à montrer l'intérêt qu'elle portait à une telle manifestation et c'est le maire de Reims lui-même, M. MARCHANDEAU, député, qui ouvrit la séance inaugurale du Congrès dans la salle des fêtes de l'Hôtel de Ville reconstruit, en souhaitant la bienvenue à tous ceux — et ils furent nombreux — qui avaient répondu à l'appel des organisateurs. Il exposa les efforts accomplis au point de vue des encouragements à la natalité par les autorités locales, de même que ceux qui sont dus à l'initiative privée, suivis de magnifiques réalisations.

M. ÉMILE CHARBONNEAUX, le très distingué président du comité local d'organi-

sation, président de la Chambre de Commerce, lui succéda à la tribune. Après avoir adressé ses remerciements aux autorités officielles et aux congressistes, il exposa dans une allocution particulièrement applaudie ce qui a été fait à Reims en faveur des familles nombreuses : ristournes d'octroi de 15 à 35 fr par enfant; prime à la natalité de 300 fr offerte par le Conseil général à partir du quatrième enfant; prime municipale de 100 fr pour le troisième enfant, qui s'accroît pour chacun des suivants, enfin exonération sur cote personnelle et mobilière.

Le président du Congrès, M. ISAAC, prit ensuite la parole et fit le point du mouvement nataliste à l'heure présente.

La situation de notre pays n'apparut pas particulièrement enviable dans la comparaison des diverses statistiques du mouvement national et international de la population.

Notre natalité a accusé encore un léger fléchissement au cours de l'année 1927, tandis que la mortalité est restée à un taux qui constitue un véritable scandale. C'est encore un service rendu par nos congrès annuels que de dénoncer publiquement le mal, d'alerter l'opinion publique, de sonner le ralliement pour tous les bons citoyens autour de notre programme d'action, et de faire connaître aux nombreux pères de familles nombreuses qui les ignorent les avantages auxquels ils ont droit.

Parmi les préoccupations, qui assaillent en tout premier lieu ceux qui n'hésitent pas à remplir leur devoir de bons Français en assurant l'avenir du pays, la question du logement occupe une place exceptionnellement importante, peut-être pourrait-on dire, la première. Il ne suffit pas, en effet, de donner à la famille nombreuse des compensations qui l'aident à établir son budget, il faut encore lui assurer un gîte sain et convenable pour lui permettre de se développer. Le taudis — on l'oublie trop facilement dans bien des milieux — est le grand pourvoyeur de nos hôpitaux et aussi, hélas! de nos cimetières; il est le lieu d'élection de l'alcoolisme et de la tuberculose dont les ravages nous coûtent, chaque année, en France, plus de 150.000 vies humaines.

Sa part dans le développement des autres fléaux sociaux : syphilis, cancer, diminution de la natalité, n'est pas moindre et si elle ne peut pas être établie par des chiffres absolument exacts, elle n'en est pas moins certaine.

Or, ce sont surtout les familles nombreuses qui souffrent du taudis, puisqu'elles ne disposent que de moyens limités et que les propriétaires ne louent pas volontiers aux ménages ayant de nombreux enfants. Ce sont ces familles qui logent dans les garnis ou dans les baraques de la zone suburbaine autour des grandes villes. Par suite de l'entassement humain et de l'absence de toute hygiène, les enfants s'étiolent et, s'ils échappent à la mort, leur santé est compromise pour toujours : telles sont les conséquences du taudis.

Qu'a-t-on fait pour ces familles nombreuses, pour cette catégorie de nos concitoyens, dignes à tous égards de notre particulière sollicitude? C'est ce que nous nous sommes attaché à mettre en relief dans le rapport sur le fonctionnement des offices publics et des sociétés d'habitations à bon marché au cours de l'année précédente dont nous sommes, chaque année, chargé.

Bien des entraves officielles ont encore arrêté au cours de cette période l'essor des sociétés d'habitations à bon marché; néanmoins des réalisations intéressantes ont été obtenues sur certains points du territoire, notamment dans la région pari-

sienne, grâce à l'activité déployée par l'Office public d'Habitations à bon Marché du département de la Seine.

D'autre part, l'année 1928 a marqué, avec le vote de la loi du 13 juillet dernier, dite « loi Loucheur », l'avènement d'une politique de l'habitation que nous avons personnellement préconisée depuis 40 ans.

Cette loi, conçue en fonction des deux principes essentiels de la société : la famille et la propriété, a édicté, en faveur des familles nombreuses, des avantages tangibles qui sont les suivants : pour celles qui ont recours au Crédit immobilier, en vue de faire construire ou d'acquérir une maison d'habitation, une subvention (c'est-à-dire un don gratuit) de 5.000 fr est accordée à celles qui ont 3 enfants ou pupilles de la nation de moins de 18 ans à leur charge. Ce don est de 7.500 fr s'il y a 4 enfants; de 10.000 fr s'il y en a 5. Enfin, au père de 7 enfants, il est donné 15.000 fr. Le complément de la somme nécessaire est avancé par l'intermédiaire d'une société de crédit immobilier à 2,5 ou à 2,75 p. 100.

De tels avantages sont appelés, à n'en pas douter, à aider considérablement les familles nombreuses qui se débattent au milieu de tant de difficultés. Il importe particulièrement de leur faire connaître cette loi. Le Congrès de la Natalité se présentait, à ce point de vue, comme une tribune particulièrement efficace, la plupart des associations de familles nombreuses y étant représentées.

La discussion et les demandes de renseignements, qui toutes donnèrent lieu à une réponse du rapporteur, occupèrent une matinée entière.

Cette communication fut suivie d'une intéressante étude de M. GEORGES CHARBONNEAUX, président du Foyer rémois, animateur de nombreuses œuvres sociales, sur le logement des familles nombreuses qui reçut également le meilleur accueil et dont les conclusions furent adoptées d'enthousiasme par l'ensemble des congressistes.

L'année 1928 a été le théâtre, par ailleurs, d'un événement d'une haute portée sociale.

Elle a vu discuter et adopter par le Parlement l'important projet de loi sur les assurances sociales destinées à apporter aux travailleurs les garanties de sécurité qui leur manquaient jusqu'alors pour leurs vieux jours. Quelle place a été faite dans cette importante réforme à la famille nombreuse, si souvent sacrifiée en tant d'autres occasions?

M. BOVERAT avait préparé sur cette question un important travail où il était fait état des modifications qui s'imposent dans l'intérêt même de la famille et de l'avenir démographique du pays; il ne put le présenter lui-même à cause de son état de santé et fut suppléé par M. THÉODORE.

On donna lecture ensuite du rapport de M. DELACHENAL, ancien député, sur l'insuffisance de l'aide à la famille. Ses observations portaient, notamment, sur l'encouragement national aux familles nombreuses dont le montant est dérisoire, si l'on tient compte des besoins qui se manifestent avec la hausse des prix, que la stabilisation n'a pas encore réussi à fixer.

Tant qu'une péréquation n'existera pas à cet égard, comme nous en avons maintes fois émis l'idée, il n'y aura pas de justice sociale véritable et les familles nombreuses feront figure de sacrifiées au sein de la nation. Nous l'avons constamment demandée : on y tend, mais on n'y est pas encore.

D'intéressantes communications furent également présentées sur la modifica-

tion à la loi successorale, le mouvement de la population en Europe étudié par M. F. VIEUILLE, l'état démographique des régions dévastées et le danger de l'assimilation de la concubine à l'épouse dans la législation actuelle.

M. LEFAS, député, secrétaire général du Conseil supérieur de la Natalité, parla ensuite des primes à la natalité, de leur répartition par département, de leur montant, de leur fixation et de leur progression suivant le nombre d'enfants, de l'intérêt qu'il y aurait enfin à les voir adopter partout, pour le plus grand profit de la natalité française.

Ces divers rapports furent suivis d'une série de vœux à présenter aux Pouvoirs publics qui furent adoptés par le Congrès. Parmi ceux-ci, il y a lieu de citer, notamment, ceux qui sont relatifs à la réforme de la législation fiscale des successions, présentés par M. DUVAL-ARNOULD, député; aux modifications à apporter à la loi sur les assurances sociales; à la vulgarisation des dispositions de la loi Loucheur, soutenue par le signataire de ces lignes; aux allocations de loyer pour les familles nombreuses; à l'interdiction des débits de boisson à proximité des cités-jardins; à la résiliation des baux des familles n'ayant plus qu'un nombre insuffisant d'enfants; à l'organisation de l'enseignement ménager, etc.

Comme chaque année, le Congrès fut clôturé par un banquet que M. OBERKIRCH, sous-secrétaire d'État au Ministère du Travail, de l'Hygiène et de la Prévoyance sociale, nous fit l'honneur de présider à la place de M. Loucheur, ministre du Travail et de l'Hygiène.

M. OBERKIRCH, dans une allocution qui fut l'objet d'applaudissements répétés, exprima tout l'intérêt qu'il portait aux divers projets de réforme élaborés par le Congrès et déclara qu'il ferait tous ses efforts pour les faire aboutir.

Des discours furent également prononcés par M. LANGERON, préfet de la Marne, ÉMILE CHARBONNEAUX, président de la Chambre de Commerce, MARCHANDEAU, député, maire de Reims, et M. ISAAC, président du Congrès.

Comme chaque année, et conformément à la tradition établie, le Congrès fut précédé par l'assemblée générale de la Fédération nationale des Associations de Familles nombreuses; 56 associations sur 110 groupant un effectif de 300.000 membres étaient représentées. Les commissions départementales de la natalité tinrent également, à la même date, leurs assises annuelles.

Enfin, diverses visites d'études furent effectuées pour le plus grand intérêt des congressistes. Nous devons, à ce sujet, une mention particulière à l'œuvre admirable du Foyer rémois, réalisée par notre ami M. GEORGES CHARBONNEAUX, qui fit l'émerveillement de tous.

Telle fut la physionomie de ce X^e Congrès où la cordialité et l'harmonie la plus complète ne cessèrent de régner.

En résumé, manifestation des plus réconfortantes, tant par les constatations qui furent faites sur place que par l'intérêt suscité dans toute la région et la sympathie de l'opinion qui, là, n'était pas faite d'aimable scepticisme, mais bien d'une communion absolue d'idées.

Espérons que l'influence de ce congrès s'étendra sur toute la France et que, du travail ainsi réalisé, résultera une abondante moisson pour le plus grand profit de notre pays.

L'INDUSTRIE TEXTILE FUTURE, SES NOUVELLES MATIÈRES, SES NOUVEAUX PROCÉDÉS.

PAR M. FÉLICIEN MICHOTTE, *Ingénieur E. C. P.* (1).

M. LE PRÉSIDENT, MESDAMES, MESSIEURS,

En avril 1893, j'avais l'honneur et le plaisir de prendre la parole parmi vous et de vous exposer le début de mes travaux. 36 ans après, je me retrouve parmi vous et je vous en remercie; mais je remercie tout particulièrement et spécialement votre président, l'honorable M. Sauvage.

Je vais vous exposer brièvement mes travaux, car cela est nécessaire pour expliquer le titre et le but de ma communication de ce jour.

En 1890, j'avais publié un volume intitulé *la ramie, culture*; puis en 1893 un second, *la ramie, industrie*; depuis cette date, j'ai agrandi le cercle de mes études et, depuis 40 ans, je me suis spécialisé dans l'étude et le travail des plantes textiles.

J'ai, dès 1894, signalé les agaves, à cette époque, inconnues, puis publié, en 1912, une première édition de *l'agave*; en 1914, une seconde; une troisième est actuellement en impression;

en 1914 et 1918 ont paru deux éditions des *sansevières*;

en 1924, *le coton, son erreur, et sa disparition prochaine et irrémédiable*;

en 1925, *la ramie, culture*, seconde édition;

en 1926, *le mirage du coton*;

en 1927, *les kapotiers*;

en 1928, *les Hibiscus*;

Cette année paraîtra *le lin*, actuellement à l'impression; je vais suivre la série, car j'ai encore 15 volumes à publier spécialement sur les textiles et je dois y ajouter 15 autres volumes sur les plantes coloniales.

Mes travaux sont analysés en France et très longuement à l'étranger; aucune critique n'en est faite; j'ai déjà vendu : de *la ramie* : première édition 3.000 exemplaires et 1.200 suppléments; de la seconde édition 700 exemplaires; des volumes sur les *agaves*, 3.000 exemplaires; sur les *sansevières* 2.000; les *kapotiers*, 500; les *Hibiscus*, 400; le *coton* 1.200. Quels ont été les résultats pratiques?

En 1889, l'agave était ignorée et il n'y en avait pas une seule culture hors du Mexique. En 1912, il y avait 8 régions nouvelles qui en produisaient 8 à 4.000 t; aujourd'hui, il y a une cinquantaine dans le monde et leur

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 12 janvier 1929.

production est d'environ 200.000 soit plus que la production mexicaine; et, sur mes conseils, 15 ou 20 exploitations n'ont pas été entreprises. Les sansevières, elles aussi inconnues autrefois, sont exploitées en divers endroits et une société vient de se créer à Paris pour leur exploitation en Afrique française. Les Hibiscus, que j'ai signalés dès 1896, ont des cultures en diverses colonies françaises et étrangères, et de nouvelles se créent en ce moment. Les kapotiers font l'objet d'installations en Afrique, de divers côtés, pour les exploiter.

De ces travaux j'ai tiré des conclusions qui m'ont amené au titre de ma communication de ce jour.

Nouvelles matières de l'industrie textile. — Nous avons besoin de nouvelles matières textiles car le lin, le chanvre et le coton sont en train de disparaître comme cultures mondiales.

Dès 1900, j'ai annoncé la disparition du lin et du chanvre dans 25 ans. Le diagramme de la production mondiale du lin prouve que ma prévision s'est réalisée : de 1.300.000 t en 1873, la production est tombée à 200.000 en 1926. Pour le chanvre, la diminution est analogue.

Pour le coton, dès 1923, j'ai annoncé et l'échec de tous les efforts tentés pour créer de nouvelles cultures et la réduction prochaine des anciennes. Je dois dire que lorsque je voulus publier mes premiers articles contre le coton, aucun journal textile ne voulut les accepter. Enfin, je trouvai *l'Avenir textile* qui accepta à la condition de faire des réserves, car l'on s'attendait, comme moi, à quelques objections de la part des lecteurs.

Or, loin d'en recevoir, nous avons reçu des lettres de félicitations de planteurs et d'ingénieurs agronomes, telles que celles de l'Ingénieur agro-

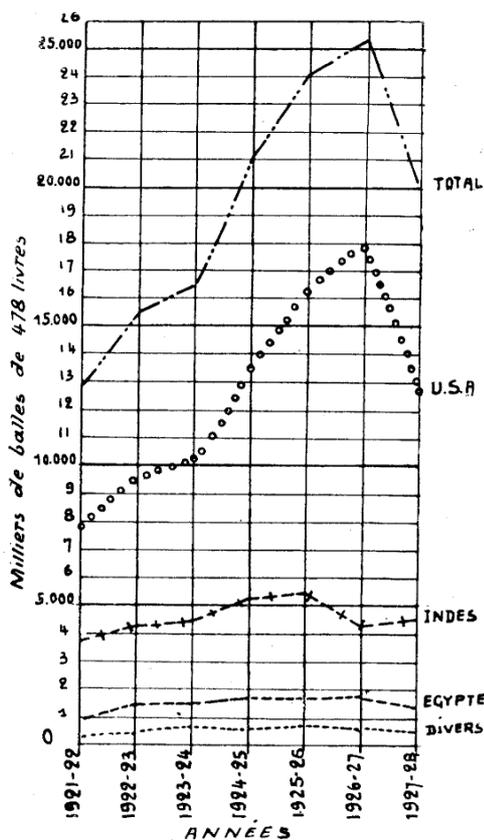


Fig. 1. — Production mondiale du coton.

nome, chef du Service du Coton au Niger, M. Lucky. Aujourd'hui, le prof. Tobler, en Allemagne, défend notre thèse; j'ajoute que, malgré tous mes efforts pour les provoquer, je n'ai reçu aucune contradiction et que l'on s'est contenté pour me combattre de faire le silence sur mes écrits. Cela en France, car des journaux anglais, américains ont approuvé et développé mes idées.

Quant à la pratique, plus d'un d'entre vous n'ignore pas qu'au Niger, la

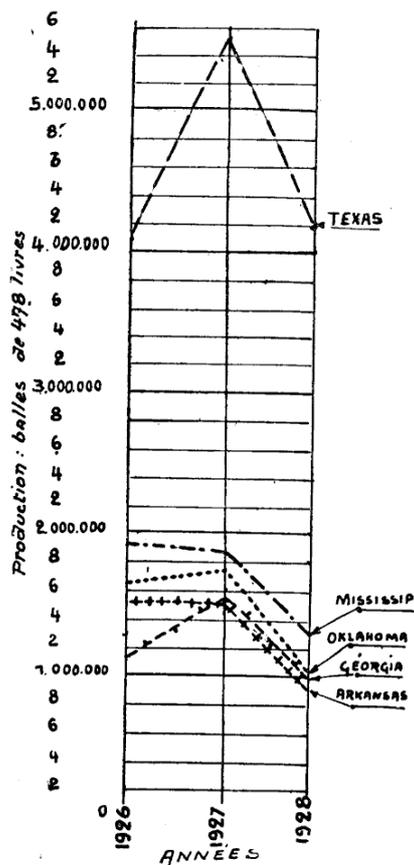


Fig. 2. — Production du coton aux États-Unis.

compagnie qui devait nous fournir des millions de tonnes de coton, n'a rien produit que 25 millions de déficit en deux ans; le coton est aujourd'hui abandonné au Niger: on va y cultiver des légumes pour utiliser les travaux considérables du projet Belime. Je n'avais pas craint d'annoncer dans ma première brochure *L'erreur du coton*, que ces entreprises, culture et canal, devaient aboutir à bref délai à un Panama colonial.

Je ne me suis malheureusement pas trompé et si on examine le diagramme de la production mondiale du coton (fig. 1), on voit, là encore, mes pronostics se sont réalisés; et cependant tous les ans on dépense dans le monde des dizaines de millions pour obtenir un coton qui ne veut pas venir et dont on peut dire: plus on dépense moins on récolte.

En 1927-1928 la production du coton a été inférieure de 25 p. 100 à celle de l'année précédente et cela continuerait cette année. Donc il nous faut de nouvelles fibres; celles que je préconise sont:

la ramie; — les Hibiscus; — les kapotiers; — les sansevières; — l'ananas; — les bananiers; — les yuccas.

Je laisse de côté les agaves qui n'ont plus besoin d'être préconisées; toutes ces plantes, sont celles qui peuvent être exploitées le plus facilement à l'heure présente.

La ramie est de toutes les plantes textiles celle dont le rendement est le

plus élevé : alors que le coton donne de 80 à 150-300 kg par hectare, la ramie peut rendre de 6 à 18 t de fibres. Le lin rend 600 kg, le chanvre 800 à 1.000, le jute 800 à 1.000 kg.

Cette culture est pérenne; donc pas de plantations, pas de culture; pas de maladies non plus. De plus, elle peut servir à obtenir tous les tissus possibles, se mêler à la laine et se travailler sur les métiers à lin, à laine et même à coton.

Les Hibiscus donnent une fibre identique aux jutes; ils viennent là

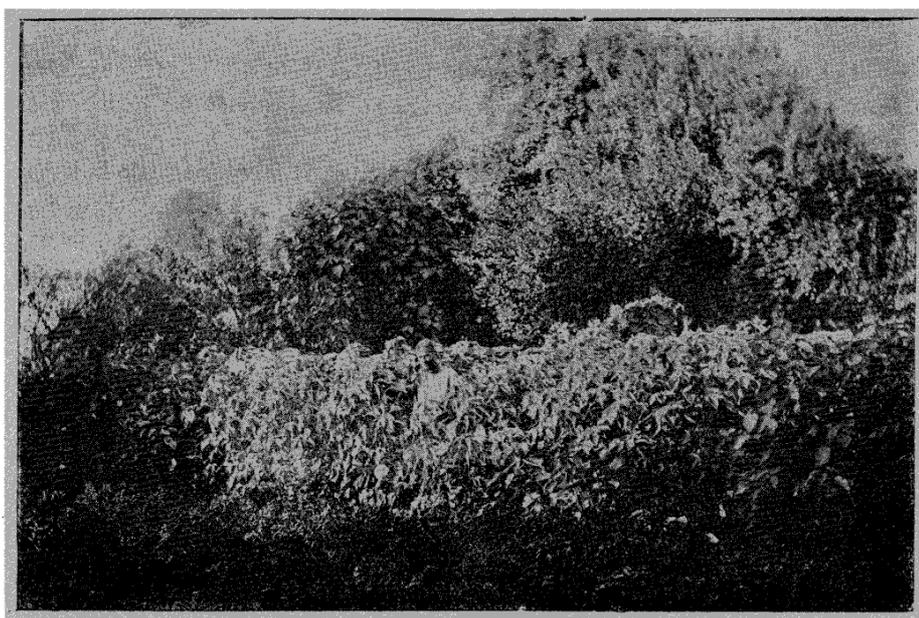


Fig. 3. — Vue d'un champ de ramie.

où les jutes ne viennent pas et leur rendement est le double de celui du jute.

Les kapotiers donnent une bourre pour rembourrage; ils abondent en Afrique; il n'y a qu'à récolter.

Les sansevières donnent une fibre analogue mais plus fine que les agaves et dont on peut faire des toiles. Il y en a des peuplements naturels en Afrique.

Les ananas donnent une fibre fine et les plantations en sont nombreuses dans le monde.

Les bananiers donnent une fibre de corderie et des tissus grossiers.

Les yuccas donnent une fibre fine, analogue à celle de l'ananas.

Ces 4 dernières plantes ne demandent, après leur extraction, aucun traitement spécial.

Traitements. — Préconiser des plantes c'est bien, mais avons-nous les moyens de les extraire et de les traiter? c'est là un second problème dont je cherche la solution depuis 1889; je puis dire aujourd'hui que je l'ai complètement résolu.

Les plantes textiles sont de deux sortes : celles qui sont constituées par une tige ligneuse à gaines fibreuses; c'est le cas du lin, du chanvre, de la ramie, des Hibiscus.

Les autres sont constituées par une feuille avec fibre à l'intérieur: c'est le cas des agaves, des sansevières, des ananas, des yuccas; le bananier possède un tronc fibreux.

Pour extraire les fibres des premières plantes, il faut séparer le bois par un décortiquage qui le casse et l'enlève; pour extraire les fibres des secondes, un grattage suffit. Ces deux problèmes, en apparence très différents, je suis parvenu à les résoudre avec la même machine en y changeant simplement une pièce secondaire (fig. 4).

Je rappellerai ici ce que disait M. Simon en 1893 dans un rapport paru dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement :

« Signalons la persévérance du jeune inventeur qui, jusqu'à présent, ne s'est laissé rebuter ni par les difficultés techniques, ni par les sacrifices pécuniaires, consacrant aux transformations de la décortiqueuse *la Française* toutes ses ressources personnelles. »

J'ai continué; depuis 1889, j'ai établi 25 modèles pour aboutir au plus récent qui est réglable, à vitesse variable et à réception automatique; son débit varie, suivant les plantes traitées, de 200 à 300 kg, et davantage; il traite aussi bien en vert qu'en sec et également les tiges rouies.

Dégommage. — Le problème du décortiquage est d'ordre agricole, le dégompage est industriel.

J'ai commencé dès 1889 à étudier cette question avec Victor Urbain Ingénieur E. C. P., chimiste au laboratoire de Frémy; j'ai continué et du premier procédé Urbain, demandant 3 ou 4 heures de séjour en autoclave et des produits chimiques assez complexes, je suis arrivé à effectuer le traitement en bacs à l'air libre, en 1 heure à chaud, et en 2 heures à froid, et même moins pour certains textiles (fig. 5).

Mon procédé s'applique à tous les textiles avec de légères variantes. Comme il est courant de dire que les procédés chimiques altèrent la fibre, j'ai fait au Conservatoire des Arts et Métiers des essais par M. Rœhrich de diverses ramies. Il a trouvé :

Pour la résistance à la traction par millimètre carré : par un procédé A, 20,5 kg; 37,8 kg. par un procédé B, étranger; par mon procédé : 58,38 et 53,1 kg.

Une suite d'expériences sur les procédés en œuvre m'a donné par fibre.

procédé X : 29,38 g procédé Y : 34,91 g procédé Z : 39 g
procédé Michotte : 49,34 g procédé Michotte-Thommen : 49,44 g.

L'adaptation de la ramie n'est pas aisée car j'ai contre moi : d'une part

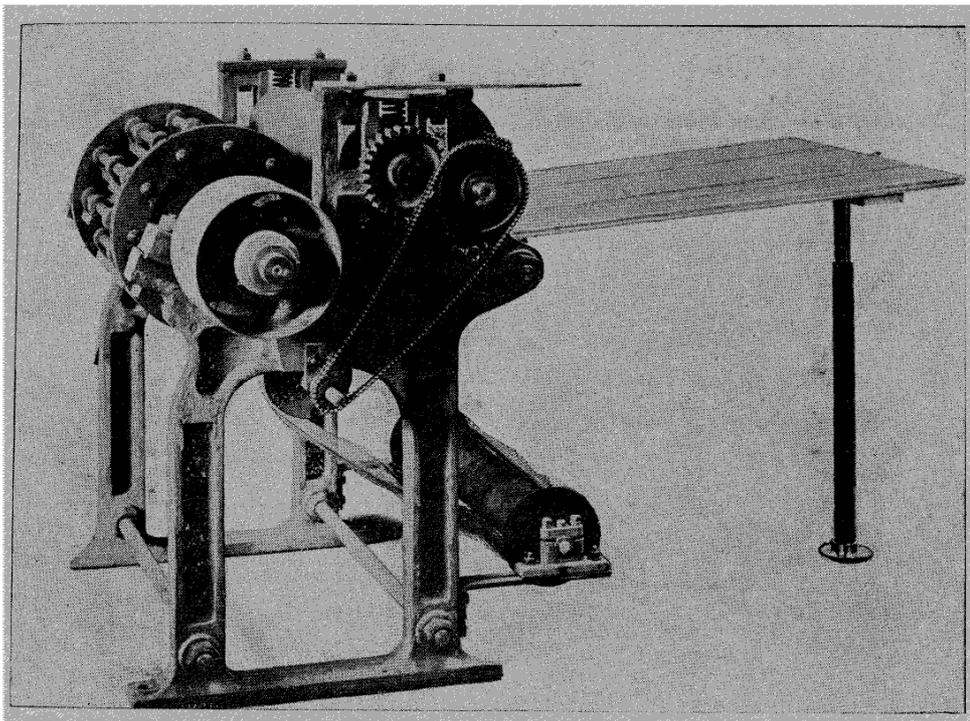


Fig. 4. — Machine « La Française ».

la routine et d'autre part les nombreux savants qui ont voulu effectuer industriellement le travail du lin par les procédés bactériologiques. J'ai déclaré, dès l'origine, que tous les procédés biologiques échoueraient, qu'ils étaient inexploitable en usine, en raison du grand volume à traiter et de l'impossibilité de sécher la paille. L'expérience m'a donné raison : nous avons vu M. Feuillette échouer après avoir dépensé 6 millions, puis Rossi, en France et en Italie, puis le D^r Carbone en Italie.

J'avais autrefois pour adversaire déclaré le D^r Carbone; or il y a peu de temps j'ai reçu de lui une lettre me disant qu'après la lecture de mes travaux,

il était quelque peu convaincu du bien fondé de mes méthodes et qu'il était

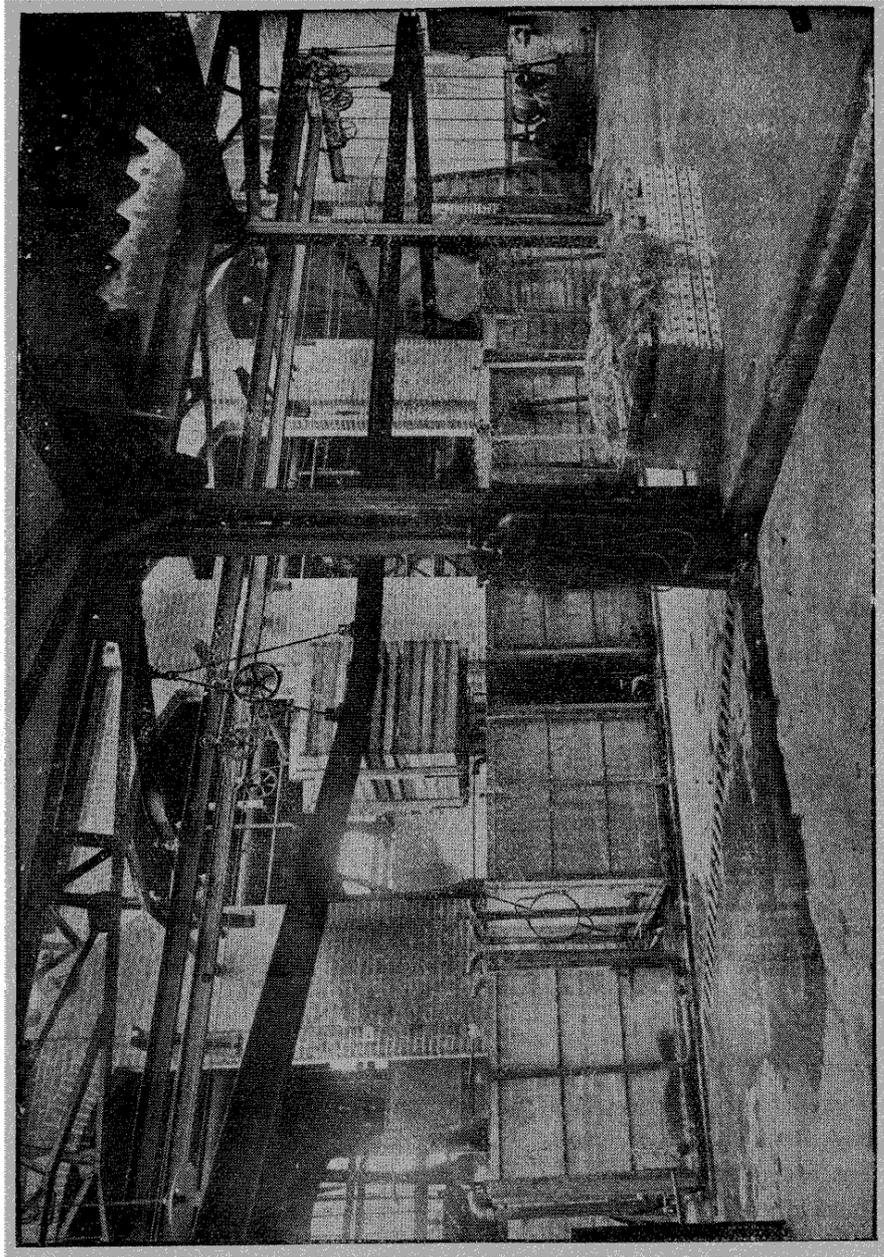


Fig. 5. — Vue d'un dégomme système F. Michotte. (Production : 1 t par jour; Usine de l'Eure).

tout disposé, quoique ayant préconisé jusqu'à ce jour les méthodes bactériologiques, à se ranger à mes idées si les échantillons répondaient à mes

dire. Après leur examen, le D^r Carbone s'est définitivement rangé à ma théorie du rouissage chimique et, de plus, il est devenu partisan de la ramie.

A l'étranger, il s'est monté, en Italie, un dégommeur de mon système; aux États-Unis, une société crée des cultures et monte une exploitation par mes machines et procédés. Je suis en pourparlers avec 5 gouvernements pour l'emploi de mes machines et procédés, tant pour la ramie et les Hibiscus que pour le lin; j'ai reçu plus de 300 demandes provenant de tous les points du monde.

La question du lin a été jadis en France à l'ordre du jour; elle l'a été ensuite par la mise en œuvre de procédés de rouissage en usine. Le rouissage bactériologique a échoué, comme je l'avais prédit, parce qu'il n'est pas pos-



Fig. 6. — Fibres de ramie.

sible en pratique : il a contre lui le volume, le temps, le séchage de la paille qui est pratiquement impossible; quant au traitement au pétrole, il n'a jamais été qu'une mystification qui n'était pas désintéressée.

Le traitement rationnel est le seul qui puisse inciter à cultiver du lin à nouveau : il faut le ramener au traitement général que je préconise : décortiquer d'abord en vert ou en sec (voici des échantillons de produits obtenus par ce décortilage) puis traiter la filasse par dégommeur, traitement qui dure moins de deux heures et demie.

En ce moment, on préconise des procédés de fabrication de coton artificiel, de laine artificielle, obtenus au moyen de plantes dites nouvelles. Ces plantes nouvelles ne sont autres que la ramie ou le jute.

La ramie (fig. 6) est à l'heure présente redevenue à l'ordre du jour; on s'en occupe dans le monde entier, m'écrivait récemment le D^r Carbone; c'est

exact. En France il s'est monté : un dégommeage et un peignage que j'ai installés en Alsace; un dégommeage dans l'Eure que j'ai monté moi-même; en Savoie où l'on a monté un dégommeage et une filature, pour un produit désigné sous le nom de soie synthétique; à Roubaix, où une société exploite la ramie sous le nom de néo-laine et de néo-soie⁽²⁾.

DISCUSSION.

M. FERÇOIS. — La ramie perd 30 p. 100 de son poids au cours des opérations. Cette perte représente surtout la gomme; n'est-elle pas utilisable, et dans l'affirmative, est-elle récupérable?

M. MICHOTTE. — On ne peut rien faire de la gomme. Il n'y a aucun inconvénient à la perdre. La perte de poids au peignage est plus grande pour la ramie que pour les autres textiles; celle qu'on observe au dégommeage est de 33 à 35 p. 100.

M. H. HITIER. — Pourquoi ne trouve-t-on pas de ramie en quantité suffisante pour satisfaire les industriels disposés à la travailler?

M. MICHOTTE. — Beaucoup de colons ont été découragés par des échecs en entreprenant des cultures nouvelles qui leur avaient été recommandées. Ils préfèrent que d'autres fassent les expériences coûteuses du début. La culture de la ramie n'est pas difficile; mais encore faut-il savoir la semer; car c'est par des semis qu'il faut débiter.

M. BARDOT. — La ramie pousse plus facilement que le chiendent. Une fois installée dans un jardin, on ne peut plus s'en débarrasser.

M. MICHOTTE. — Sa vigueur a provoqué, par étouffement, la disparition de certaines plantations de café, négligées pendant quelques années et auprès desquelles on l'avait cultivée.

M. le colonel P. RENARD. — En 1879, l'Aéronautique française n'utilisait que trois textiles : la soie pour l'enveloppe des ballons; le coton pour le filet du ballon; le chanvre pour les câbles. En 1889, on lui proposa un nouveau

(2) M. Michotte a publié, sous le titre général de « *Traité scientifique et industriel des plantes textiles* », une série d'études sur diverses plantes insuffisamment connues ou peu employées, qui lui paraissent pouvoir être utilement cultivées, savoir :

La ramie, 2^e édition (1925), *culture et succédanés*;
Les kapotiers et succédanés, culture et exploitation (1927);
Les Hibiscus (ketmie), culture et exploitation (1928).

Ces études sont très détaillées et fort intéressantes, notamment celle qui a trait à la ramie.

Au même traité se rattache une étude sur l'origine de l'amianté, que M. Michotte estime être végétale.

Enfin, deux mémoires, publiés sous les auspices de la Société de Propagande coloniale, sont intitulés : *Le coton, sa disparition prochaine et irrémédiable; l'erreur de sa culture* (1924); — *Le mirage du coton* (1926).

Tous ces mémoires existent à la Bibliothèque de la Société d'Encouragement, ainsi que beaucoup d'autres publications de M. Michotte, relatives à d'autres sujets. (E. S.)

textile, la ramie, sous le nom de china-grass, obtenue par le procédé Favier. La fibre était plus résistante à la traction que la soie et, par frottement, usait moins l'enveloppe que le coton. Après quelques premiers essais, très satisfaisants, on put à grand'peine obtenir d'assez fortes livraisons; des essais définitifs montrèrent qu'à la longue les cordeaux en ramie devenaient cassants : on dut y renoncer.

M. MICHOTTE. — Favier, dont le procédé est connu, filait alors, plus ou moins bien, du china-grass. Aujourd'hui, il travaille normalement la ramie par son procédé; mais en 1889, il est probable que la ramie n'était pas bien dégommée : elle devenait donc cassante à la longue.

M. le colonel RENARD. — La ramie et le china-grass ne sont-ils pas identiques?

M. MICHOTTE. — La ramie ne peut être travaillée en sec, car elle renferme 80 à 85 p. 100 d'eau. Le china-grass est le produit obtenu par les Chinois en travaillant la ramie à la main d'une certaine façon; il coûte 8 à 9 fr le kilogr. brut, et, une fois dégommé, il revient plus cher que le lin.

M. DEVIMEUX. — J'ai eu, habitant le Brésil, à partir de 1912, la possibilité de cultiver la ramie et d'observer. On peut y faire 5 récoltes par an. Je condamne donc absolument sa culture en France. Mais pour faire de la fibre de ramie et non du china-grass, il faut dégommer des lanières obtenues au décorticage aussitôt après cette opération, sinon il y a fermentation et les lanières se cassent. Je crois donc indispensable de placer l'usine de décorticage et de dégomme au centre des cultures.

M. MICHOTTE. — Je suis tout à fait de votre avis sur ces deux points. Je ne préconise pas la culture de la ramie, pas plus que des autres plantes textiles, dans notre pays, mais dans nos colonies et j'ai conçu ma décortiqueuse de façon qu'elle puisse suivre les coupes; et mes appareils de dégomme sont très simples et faciles à monter.

M. DEVIMEUX. — J'insiste sur ces points car : 1° la ramie brute ne supporte pas les transports, au cours desquels elle peut d'ailleurs s'avarier; ils sont trop coûteux, puisqu'elle renferme alors 80 à 85 p. 100 d'eau; 2° parce que l'on répand des tracts, anonymes, préconisant la culture de la ramie en France. C'est une hérésie. Je crois même indispensable que les installations de décorticage et de dégomme soient montées sur rails pour suivre les coupes dans les pays tropicaux.

M. DURETTE. — L'ortie n'est-elle pas utilisable?

M. MICHOTTE. — Non : sa culture exige des quantités trop grandes de nitrates.

M. FÉRY. — Si le coton disparaît, avec quoi fera-t-on la soie artificielle? La ramie peut-elle remplacer le coton pour cet usage?

M. MICHOTTE. — Ce qu'il faut pour la soie artificielle, c'est de la cellulose pure. La ramie en est; sa fibre est simplement plus longue que celle de coton, et elle n'est pas en vrille.

M. FÉRY. — Ces différences ne la rendent-elles pas moins soluble?

M. ROEHRIG. — Il n'y a pas à se préoccuper de cela : la matière première qui est à la base de l'industrie de la soie artificielle c'est la pulpe de bois.

M. BERTRAND. — Est-ce que la ramie et les produits qui en dérivent, la néo-soie par exemple, se travaillent comme les autres textiles, ou comme la soie artificielle?

M. MICHOTTE. — A peu près comme les autres textiles. C'est le même matériel que pour le lin; l'étirage peut se pratiquer sur les mêmes machines que le coton, mais pas le peignage.

M. BERTRAND. — J'ai eu du linge de table en ramie. Neuf, il avait une résistance dynamométrique supérieure à celle du lin; mais laissé plié dans une armoire, il s'est coupé aux plis sans qu'on s'en fût servi.

M. MICHOTTE. — Parce que le dégommeage avait été mal fait. Il est resté assez de gomme pour rendre la fibre dure et cassante. La fibre avait été blanchie, mais non parfaitement dégommée.

M. BERTRAND. — Si l'emploi de la ramie se développe, trouvera-t-on à la transporter économiquement?

M. MICHOTTE. — La même question se pose pour le coton.

M. BERTRAND. — Non, car il existe un fret pour le coton. Il faudrait un effort des compagnies de navigation. J'en connais dont les navires ont laissé à quai, à Madagascar et en A. O. F., des balles de fibres.

M. le colonel RENARD. — Au Service aéronautique, nous avons observé un phénomène analogue à celui qui vient d'être signalé : la coupure aux plis. Une enveloppe de ballon en ramie s'est bien comportée pendant plusieurs mois tant que le ballon a été gonflé. Une fois dégonflé, l'enveloppe, chiffonnée, a fui comme un panier.

M. SAUVAGE, *président*. — Est-ce que le producteur de ramie est sûr de la vendre?

M. MICHOTTE. — Oui, s'il peut en fournir de grandes quantités à la fois. Il y a des industriels qui sont prêts à la travailler, mais à condition qu'on leur en fournisse, au minimum, 20 t par mois; car si les appareils qui la traitent peuvent aussi traiter les autres textiles, il faut à chaque changement de fibres, un réglage, une adaptation et aussi un nettoyage général des appareils.

M. SAUVAGE. — Je remercie M. Michotte de sa communication qui nous a tous très intéressés si j'en juge par les nombreuses questions qui lui ont été posées. Elles prouvent que la question de notre approvisionnement en textiles est importante et réclame des solutions dont il faut se préoccuper dès maintenant.

FOSSE D'AISSANCE « ASEPTA » A ACTION CHIMIQUE

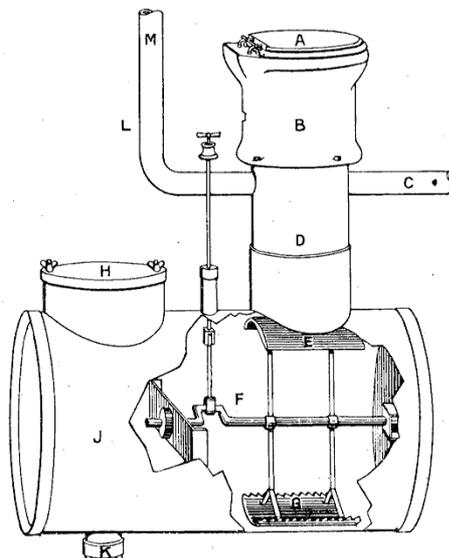
par M. G. COLMET DAÛGE, *membre du Conseil.*

Lorsqu'un égout, susceptible de recevoir les matières des cabinets d'aisance, se trouve à proximité de l'immeuble, le système, dit du tout à l'égout, est le plus pratique et le plus hygiénique; mais pour de nombreuses habitations, même dans le département de la Seine, on ne dispose pas d'égout pour évacuer les eaux résiduaires; d'autre part, le déversement de ces matières est interdit dans les égouts qui s'écoulent directement à la rivière. On utilisait autrefois les fosses fixes, qui présentent l'inconvénient d'obliger à des vidanges malodorantes et occasionnent souvent dans les immeubles des odeurs désagréables ou des mouches.

On a essayé d'y remédier par les fosses septiques⁽¹⁾. Un nouveau système de fosses, dites à action chimique, a été expérimenté depuis quelque temps dans le département de la Seine; de nombreux appareils de ce type ont été utilisés en Amérique. Leur principe est basé sur ce fait que les lessives alcalines concentrées stérilisent les matières fécales sans dégager aucun gaz odorant; dès 1896, M. le professeur Vincent avait montré que les alcalis caustiques possédaient un pouvoir bactéricide considérable.

A la suite d'études poursuivies sur des modèles de ces fosses par MM. Kling et Florentin, du Laboratoire municipal de Chimie de Paris, et d'un avis favorable du Conseil d'Hygiène et de Salubrité du département de la Seine, ces fosses ont été autorisées par une ordonnance de M. le Préfet de Police du 3 mai 1926.

On y utilise la soude; 12 g de soude caustique assurent en 24 heures la désinfection d'un litre de matières fécales; la soude détruit le bacille d'Eberth, le bacille du choléra, le bacille coli; un contact même prolongé entre la soude et l'urée ou les composés azotés de l'urine ne donne aucun dégagement d'ammoniac.



Fosse d'aisance « Aseptia », à action chimique.

A, siège; — B, cuvette; — C, entrée d'air pour la ventilation de la chute; — D, chute (de hauteur variable); — E, G, pales de l'agitateur; — F, agitateur rotatif; — H, regard; — J, fosse métallique; — K, bouchon de vidange; — L, poignée de l'agitateur; — M, cheminée de ventilation débouchant sur le toit.

(1) Voir le *Bulletin* de juin 1925, p. 468.

Ces fosses⁽²⁾ sont constituées par des réservoirs métalliques cylindriques; pour 3 ou 4 personnes, le diamètre est de 0,63 m et la longueur de 1,00 m; pour 4 à 8 personnes, le diamètre est de 0,70 m et la longueur de 1,32 m; ces fosses suffisent pour une durée d'un an environ.

Il est recommandé d'ailleurs de ne pas utiliser de chasse d'eau; celle-ci déterminerait une dilution de la soude, qui en diminuerait l'efficacité; le siège est placé sur un tuyau de chute, formé par un cylindre à paroi verticale, de façon à ne pas être souillé par les matières.

A la suite de chaque visite, on tire la poignée d'un agitateur, qui assure le mélange des matières et de la soude; une plaque de tôle, fixée sur cet agitateur, se place sous le tuyau de chute de manière à éviter les projections de matière et à permettre de se rendre compte du produit effectué. La dépense d'installation de ces fosses est tout à fait analogue à celle des fosses septiques avec filtre.

Avant de mettre l'appareil en service, on y place une charge de soude (12 kg) en paillettes et 30 litres d'eau, pour l'appareil de 500 litres (4 à 8 personnes); cette charge, qui doit durer environ une année, entraîne une dépense de 50 fr environ; si l'appareil dégage des odeurs, on ajoute une petite dose de soude, dite d'entretien, de 2 kg environ.

Quand on vide la fosse, les matières sont stériles et peuvent être utilisées comme engrais dans un jardin; l'ordonnance du Préfet de Police stipule d'ailleurs que le contenu des fosses ne pourra être déposé sur le sol qu'à assez loin des sources, cours d'eau ou puits.

De nombreuses installations de ces fosses ont été faites dans le département de la Seine; nous citerons : des postes d'octroi, des groupes scolaires à Charenton, Juvisy, Fontenay-sous-Bois, la caserne de Courbevoie; nous avons vu plusieurs des usagers, qui nous ont déclaré être satisfaits de leur fonctionnement.

Cependant, ainsi que l'a fait remarquer M. Florentin, dans une conférence qu'il a faite à ce sujet en 1927, il importe d'attendre une expérience de plusieurs années avant de se prononcer en toute connaissance de cause sur le fonctionnement pratique de ces appareils.

(2) Ces fosses sont construites et établies par M. Marius Stupffel, 1, rue Dulong, Paris (17^e)

6° CONGRÈS NATIONAL DES TRAVAUX PUBLICS FRANÇAIS

(Paris, 12-14 décembre 1928).

Le 6° Congrès national des Travaux publics français qui s'est tenu en décembre 1928, a présenté une très grande importance, tant par l'urgence des questions traitées, que par l'ampleur des débats et par les résolutions qui ont été prises surtout dans le domaine des ports maritimes.

La séance d'ouverture a eu lieu le 12 décembre, sous la présidence d'honneur de M. le Président de la République et de M. le Ministre des Travaux publics représenté par M. WATIER, conseiller d'État, directeur de la Navigation et des Ports.

M. le sénateur BRINDEAU, président de l'Association française pour le Développement des Travaux publics, a ouvert la séance et a rappelé les efforts du Parlement et de l'Administration en vue d'activer l'adoption d'un grand programme de travaux publics.

M. J. HERSENT, président du Comité d'Organisation du Congrès, a mis en évidence l'utilité de la périodicité des congrès et les excellents résultats qu'ils ont donnés.

M. WATIER, répondant à MM. Brindeau et Hersent, a affirmé que les travaux du Congrès contribueront à aider l'Administration dans sa tâche et à former l'opinion du public sur les grands problèmes envisagés; il a félicité le Congrès de ne pas s'être intéressé, toutefois, à des travaux dont la réalisation eût été impraticable tant par le fait des difficultés techniques, qu'à cause des nécessités budgétaires de l'État; et ainsi, a-t-il conclu, le programme du Congrès actuel est bien celui d'hommes d'action.

Après les travaux des sections les vœux ont été adoptés en séance plénière. Voici une brève analyse des principaux de ces vœux.

1° Adoption d'un projet d'approfondissement de la barre de la Seine, conçu avec des vues larges, dans le cadre du programme général d'amélioration de la Seine maritime.

2° Que les améliorations à apporter à nos ports soient faites en conformité des intérêts de l'arrière-pays et de son industrie actuelle; que l'on établisse des zones franches; qu'on améliore les ports de pêche.

3° Que l'on applique au port de Cherbourg, le régime de l'autonomie.

4° Que l'on pousse activement l'exécution du programme du développement de l'outillage économique, par le recours aux prestations en nature; que l'on décide l'endiguement de la rade du Havre, et l'aménagement définitif du bassin de marée et des écluses d'accès au bassin Sud.

5° Que l'Administration recherche quels sont les travaux de première urgence à exécuter dans les ports maritimes et qu'il n'y ait pas d'interruption entre les travaux à réaliser et ceux en cours. Que le port de Bordeaux soit compris dans le premier stade.

6° Que l'Administration entreprenne l'étude de l'amélioration et de la stabilisation de la passe Nord d'Arcachon.

- 7^o Que l'on poursuive activement les travaux prévus au port de Dunkerque.
- 8^o Que les Pouvoirs publics fassent diligence pour permettre l'exécution immédiate et rapide du projet d'extension du port de Boulogne.
- 9^o Que l'on étudie l'établissement d'un port d'escale à Villefranche.
- 10^o Que l'on pousse le plus rapidement possible les travaux prévus pour permettre d'augmenter le tonnage des navires pouvant accéder au port de Caen.
- 11^o Que l'extension des ports maritimes de l'Afrique du Nord soit poursuivie sans arrêt.
- 12^o Que les gouvernements coloniaux intéressés ouvrent les crédits nécessaires à l'achèvement des travaux d'extension prévus à Dakar et à Douala.
- 13^o Que l'on améliore les ports de l'Indochine et qu'on les outille en vue de la manutention rapide et sûre des marchandises.
- 14^o Que l'on améliore les ports de Tamatave et de Majunga (Madagascar).
- 15^o Que le projet de loi concernant les zones franches soit voté et mis en application le plus tôt possible.
- 16^o Qu'une liaison effective et permanente soit réalisée entre les divers départements ministériels; qu'un Comité central des Transports soit chargé d'étudier et de donner son avis sur les moyens d'assurer le transport des voyageurs et des marchandises.

La première Section, celle des ports maritimes, était la plus importante du Congrès, en raison du programme de grands travaux élaboré par l'Administration et visé par l'article 88 du projet de loi de finances pour 1929. Les travaux concernaient surtout les ports suivants :

Port de Dunkerque	Évaluation : 271 millions.
— du Havre	— 257 —
— de Rouen	— 200 —
— de Nantes	— 26 —
— de Saint-Nazaire	— 80 —
— de La Rochelle-Palice	— 84 —
— de Bordeaux { 1 ^{re} tranche	— 200 —
{ 2 ^e tranche	— 350 —
— de Marseille	— 85 —

On prévoyait aussi l'aménagement de l'estuaire de la Seine et l'amélioration des voies navigables.

D'après les estimations faites, la moitié du programme de 5 à 6 milliards pourrait être exécutée à l'aide des prestations allemandes. La part française représenterait 200 millions par an, en admettant que les travaux soient exécutés dans un délai de 10 ans; l'État supporterait à peu près la moitié de cette charge; les chambres de commerce et les ports autonomes le surplus.

Les desiderata exprimés par le Congrès visent les ports en général et, plus particulièrement, ceux du Havre, Bordeaux, Dunkerque, Boulogne, Caen et les ports coloniaux. Ils visent en outre l'amélioration de la Seine maritime et des principales voies navigables.

Le port de Boulogne, comme le démontre M. OUTREY, est beaucoup trop petit pour son trafic. C'est le port de pêche le plus important du continent; pour l'orga-

niser plus rationnellement, il conviendrait, comme cela se pratique à l'étranger, d'abandonner à cette industrie le bassin à flot et le port de marée. Cela oblige à créer d'autres installations pour le commerce et à aménager d'une façon plus moderne les escales transatlantiques qui se font de plus en plus à Boulogne. Cela est utile aussi pour la marine militaire.

Le mouvement du port a atteint, en 1927, le chiffre de 600.000 voyageurs embarqués ou débarqués.

M. OUTREY demande l'approfondissement à 13 m des chenaux d'accès. C'est à cette cote que le projet prévoit le dragage des zones d'évolution des navires et du pied des quais à l'usage des paquebots. Les plus grands navires modernes auront ainsi, en tout temps, assez d'eau pour manœuvrer avec aisance.

Cette profondeur d'eau doit être adoptée partout où les grands paquebots sont appelés à évoluer, leur longueur et leur tirant d'eau augmentant constamment.

Le port de Caen-Ouistreham a fait l'objet du rapport de M. MINARD, qui a exposé l'accroissement de son trafic. De 234.000 t, entrées et sorties, en 1865, il est passé à 1.112.000 t en 1913 et à 1.913.000 t en 1927. Caen est relié à la mer par un canal de 14 km permettant le passage de bateaux de 2.500 t; son port pourrait facilement recevoir des bâtiments de 7.000 à 8.000 t si une nouvelle écluse d'entrée ayant un seuil à — 6 m ou — 7 m était substituée à l'écluse actuelle qui, avec un seuil à — 0,20 m n'est accessible que pendant la courte durée de l'étales de la pleine mer.

Le port de Bordeaux (et annexes) serait assez largement doté d'après les chiffres indiqués au projet énoncé ci-dessus.

M. LÉVÊQUE demande que l'Administration fasse étudier au point de vue technique et financier, les travaux du second stade à réaliser, une fois ceux du premier stade achevés, afin d'éviter l'interruption des travaux. Particulièrement en ce qui concerne Bordeaux, il demande l'amélioration des passes, la régularisation de la rive Nord à l'amont de Royan, l'amélioration des chenaux d'accès et de la défense de la pointe de Grave.

Il demande, en outre, la réalisation de l'établissement à flot de Grattequina, l'amélioration de la Garonne en amont de Bordeaux, et la mise en état du canal latéral à la Garonne; l'amélioration des conditions de fourniture d'énergie électrique à Bordeaux, trop excentré par rapport aux régions outillées hydro-électriquement.

Le port de Dunkerque, ayant beaucoup souffert de la guerre, a dû consacrer presque toutes ses ressources à la remise en état des ouvrages et à la reconstitution de son outillage.

M. BROQUAIRE, constatant que l'arrière-pays dont ce port est le débouché naturel, est une des plus riches régions de France, il faut qu'il puisse se défendre contre la concurrence des ports étrangers voisins. Aussi, le vœu émis prévoit-il d'abord l'étude des conditions de l'extension ultérieure du port et réclame-t-il de l'État une aide financière lui permettant d'être outillé comme ses concurrents étrangers de même catégorie.

Accessoirement, le vœu réclame la réalisation du canal du Nord-Est et l'amélioration des voies navigables qui aboutissent à Dunkerque,

M. QUONIAM, rapporteur pour le port de Cherbourg, demande qu'il jouisse de l'autonomie qui donne de si heureux résultats à Bordeaux, au Havre et à Strasbourg.

Le port de Cherbourg paraît appelé à prospérer sous ce régime en raison de son important mouvement de voyageurs : 75.000 en 1920, 200.000 en 1927.

M. LE BOURHIS insiste sur la nécessité des *prestations allemandes*. Pour Le Havre, il réclame : l'exécution de l'endiguement de la rade (comprise d'ailleurs dans le programme et déjà demandée lors du Congrès de 1924), l'aménagement définitif du bassin de marée et la fixation de l'emplacement des écluses d'accès au bassin Sud de façon à réserver le plus de place possible aux installations affectées aux voyageurs.

M. DE ROUSIERS pose quelques principes généraux qui doivent guider la *construction des ports modernes*.

1^o Il faut que les travaux à entreprendre dans chaque port soient inspirés des besoins de l'arrière-pays; de l'activité industrielle et commerciale de la région desservie; des courants dus à sa situation géographique et des facilités d'accès dont il dispose; chemins de fer, canaux, etc.;

2^o Que des efforts soient faits pour faciliter l'exportation des marchandises pondéreuses, de façon que le port bénéficie de l'essor économique de son arrière-pays;

3^o Que l'on établisse des zones franches et qu'on améliore les ports de pêche;

4^o Que le régime des concessions d'outillage soit appliqué le plus souvent possible de façon à mettre à la disposition des usagers les engins de manutention nécessaires, sans imposer aux Pouvoirs publics une charge trop lourde.

Seine maritime. — M. HENRI MICHEL, président de la 1^{re} Section, a traité la question de l'approfondissement de la barre de Seine. M. Michel discute les projets qui se sont succédé depuis une trentaine d'années et conclut qu'il faudra donner la préférence à un projet qui, conçu avec des vues larges et d'avenir, dans le cadre d'un programme d'améliorations de la Seine maritime, accroîtra l'énergie emmagasinée dans le fleuve par le flot et l'utilisation de cette énergie pendant le jusant. Ce projet ne devra pas léser les intérêts du Havre ni des plages du Calvados; il devra comprendre les travaux nécessaires au rétablissement du mouillage dont disposait le port de Honfleur, avant l'endiguement de l'estuaire. Les chambres de commerce de Rouen et du Havre paraissent se rallier à cette conception.

Port d'Arcachon. — M. JEAN HERSENT signale que le bassin d'Arcachon se prête à des améliorations et à des installations maritimes favorables au développement de la pêche et même à la défense nationale (il pourrait abriter une escadre) à condition de stabiliser une de ses deux passes : ces deux passes se contrarient alternativement et c'est la passe Nord qui est la plus désignée pour la stabilisation. Le port d'Arcachon est, au point de vue de la pêche, en progression continue.

Port d'escale de Villefranche, par M. BUTAVAND. — Nice, ville de 200.000 habitants, n'a pas de port. Il existe à Villefranche, une très belle rade de 300 ha de superficie où l'on pourrait aménager un port d'escale, des quais et même un abri pour les escadres.

Le vœu exprimé est favorable à cette création.

PORTS COLONIAUX. — Leur trafic devient de plus en plus considérable et leurs besoins sont devenus très urgents. Le Congrès s'est occupé : des *ports de l'Afrique du Nord*, pour lesquels M. BENEZIT demande une extension en rapport avec l'accroissement continu de leur trafic; — des *ports de l'Afrique occidentale* (M. ARBELOT, rapporteur), des *ports de l'Indochine* (M. POUYANNE, rapporteur), des *ports de Madagascar* (M. HERMIL, rapporteur).

Le Congrès adopte tous les vœux favorables à leur extension et à l'amélioration de leur outillage.

Outillage général des ports. — Une motion d'ordre général a été votée en vue d'obtenir que les développements d'outillage ne soient pas décidés, à l'avenir, sans préoccupation de l'accroissement du trafic; qu'une collaboration plus étroite soit maintenue entre les différentes directions des ministères et, particulièrement en ce qui concerne le ministère des Travaux publics, que les programmes des travaux de ports soient arrêtés en tenant compte de la spécialisation de ces ports de telle façon que *l'exploitation commande la construction*.

Le vœu demande aussi qu'un Comité permanent, composé des représentants des divers modes de transports, soit chargé d'étudier et de donner son avis au Ministère sur les questions de circulation et de tarifs, de façon qu'aucune modification ne soit apportée sans que les directions intéressées se soient consultées.

D'après ce résumé rapide des travaux de la 1^{re} Section, on se rendra compte de la somme du travail accomplie par le Congrès; il ne s'est pas seulement occupé du développement de nos grands ports métropolitains, il a cru devoir également s'intéresser aux ports de seconde catégorie, en raison de l'augmentation continue de leur trafic; il a aussi réservé une large part à la construction des ports coloniaux.

Un point sur lequel le Congrès a estimé devoir intervenir plus particulièrement est celui de l'aménagement de toutes installations maritimes nouvelles en tenant compte davantage de la nature du trafic auquel elles doivent satisfaire et de la création de l'emballage le plus approprié aux manutentions. Les considérations économiques doivent, dans une certaine mesure, dominer les problèmes purement techniques, ce qui malheureusement n'était pas toujours le cas jusqu'à présent.

LA GRAVURE SUR GEMMES

par M. CHARLES SCHNEIDER, *membre du Conseil.*

ANTIQUITÉ. — L'emploi de pierres gravées comme bijoux remonte à la préhistoire et actuellement, chez les sauvages, les gemmes plus ou moins grossièrement travaillées sont utilisées comme ornements.

Les premières civilisations nous ont laissé quelques pierres gravées prouvant qu'elles avaient amené cet art à un degré avancé.

Les Égyptiens, les Chaldéo-Assyriens, les Phéniciens, les Carthaginois gravèrent des perles, des pendentifs (scarabées) et des cylindres servant de cachets.

L'art de la gravure commence à s'affaiblir à l'époque carthaginoise. Il faut, dans l'antiquité, faire une place à part à l'époque mycénienne qui, dans des formes de pierres inconnues de l'ancien Orient, est parvenue à une grande perfection dans la reproduction des animaux.

GRÈCE. — L'art de la gravure en Grèce comprend trois périodes :

1° La période antérieure au v^e siècle où les graveurs grecs imitent d'abord les œuvres de l'antiquité, puis commencent à traiter des sujets nouveaux empruntés à la mythologie. Une école de graveurs fut créée à Samos et les artistes commencent à signer leurs œuvres (LYRIÈS, SEMON, MNESARCHOS); les véritables camées (à deux couches) apparaissent;

2° La période qui embrasse les v^e et iv^e siècles, où l'art de la gravure évolue, la mode des pierres gravées s'intensifie. Les artistes sont très nombreux et reproduisent dans leurs œuvres beaucoup de statues et de bas-reliefs.

On rencontre beaucoup de pièces sans signature, mais vers 430 avant Jésus-Christ, on trouve des noms d'artistes.

Les sujets célèbres sont : *Philoctète blessé dans l'île de Lemnos; Le centaure Chiros, Retour d'Ulysse, Meurtre de Clytemnestre.*

Les artistes sont : CRÉTIOS, PYTHAGORE, ATHÉNADÈS (*Scythe assis*), PHRYGILLOS (*Eros sur cornaline*), DEXAMENOS (4 pierres : sur calcédoine, sur agate et sur jaspe rouge);

3° La période qui s'étend de la fin du iv^e siècle à la conquête de la Grèce par Rome, et à la fin de laquelle la gravure commence à décroître comme valeur, ce qu'on remarque surtout par le manque de finesse des signatures. Il faut citer comme artiste : PYRGOTÈLE dont la renommée fut grande mais dont on ne connaît aucune œuvre. A cette époque furent exécutés beaucoup de portraits. Il convient de citer la camée de GONZAGA, des *bustes de Ptolémée et Arsinoé*, et des gravures sur vases murchins (*coupe des Ptolémées ou de Mithridate*).

ROME. — Sous la République et le Haut Empire, la vogue des bagues ornées de pierres gravées donna à la gravure un très grand essor; on grava des portraits, des sujets personnels, des épisodes de l'histoire grecque; et non seulement des pierres pour bagues, mais des vases, des coffrets, des pendentifs. Les imitations en pâte de verre furent nombreuses (*vase de Portland, Vase de la vendange*). Les intailles du

1^{er} siècle comprennent : une série iconographique très nombreuse, une série mythologique, une série de sujets de genre.

Les sujets célèbres sont : le *grand camée de France* (sardonyx à cinq couches, de 0,30 × 0,20 m, *vie de Germanicus*) datant de l'an 19 ou 37.

Les artistes sont : DIOSCORIDE, SOLON, PAMPHILE, AYLLUS, ERODUS.

Au milieu du II^e siècle après Jésus-Christ, commence la décadence. Elle est suivie d'une renaissance momentanée au siècle de Constantin, avec des sujets chrétiens. Le dernier terme de la décadence du camée romain est représenté par deux sardoines blondes sur lesquelles se détachent, en haut relief, Minerve et la déesse de Rome. Les signatures sont sur la monture et non plus sur la pierre.

Au III^e siècle apparaissent les pierres comiques ou grylles et les pierres talismaniques ou abraxas.

MOYEN AGE. — Au V^e siècle, après les invasions des Barbares, il n'y a plus de gravures, sauf un peu à Byzance. Jusqu'au X^e siècle, on utilise comme ornements les produits de l'antiquité ou pierres magiques.

En France, au V^e siècle, on cite la bague du médecin Donolertus (cornaline : *La fortune debout*), le cachet de Leodenus (grenat : *Colombe* en intaille).

Au milieu du IX^e siècle, commence une nouvelle ère de mode pour les pierres et on a quelques belles intailles : des portraits de rois sur cristal de roche, sur jaspe. Le chef-d'œuvre de l'époque est une intaille sur cristal de roche de 113 mm de diamètre, représentant l'histoire de la *Chaste Suzanne* en 8 épisodes et 40 personnages. Ces œuvres sont dues à des artistes instruits par des Byzantins.

Du IX^e au XII^e siècle, l'art de la gravure est conservé dans les monastères; on travaille peu les gemmes, mais davantage l'ivoire et le cristal.

L'histoire de la gravure à cette époque est assez obscure.

Au XIII^e siècle, les croisades amènent en France un grand nombre de pierres antiques; et l'on constitue des trésors dans les monastères et les palais royaux.

RENAISSANCE. — La Renaissance marque l'apogée de la gravure. Les intailles de sceaux sont toutes merveilleuses et très nombreuses.

France. — Dès le XIV^e siècle, sous Charles V, PIERRE CLOET donne des œuvres remarquables sur pierres ou sur cristal. Les ducs d'Anjou, de Berry, d'Orléans protègent et encouragent la gravure et rassemblent de riches collections. François I^{er} fut un protecteur éclairé.

Les artistes sont très nombreux, d'une habileté qui n'a jamais été surpassée à aucune époque et dans aucun pays. Malheureusement peu de noms nous sont parvenus. On connaît au début : ANDRÉ BEAUNEVEU, JEAN FOUQUET, JEHAN BARBEDOR (il n'était peut-être que marchand), MATTEO DAL NATTARO, protégé par François I^{er} et chef d'une école, OLIVIER CADORE sous Charles IX, JULIEN DE FONTENAY sous Henri IV.

Les pièces célèbres sont : le *Sceau du roi Jean*, 1363 (intailles, buste de femme d'une technique merveilleuse); — Une *Bague* de la collection de M. Ernest Guilhou (camée représentant un buste d'homme formé par l'assemblage de petites pierres gravées; c'est une merveille); — Une *Bague dite de saint Louis* (intaille sur saphir, représente un roi en pied); — Le *Christ de Pitié* (camée, sur pâte de verre); — La *Descente de Croix*, jaspe sanguine de MATTEO DAL NATTARO; — *Tête de Dejanire*, camée sur agate de MATTEO DAL NATTARO.

Italie. — Au moment où la gravure commence à entrer en décadence en France, cet art prend son essor en Italie. Elle reçoit une protection efficace des papes Jules II, Léon X, de nombreux prélats et de particuliers collectionneurs.

Dès la fin du xiv^e siècle et au xv^e, on voit apparaître des graveurs de talent qui exécutent de nombreux portraits, dont beaucoup ne sont pas signés.

Au xvi^e siècle, la vogue des pierres taillées est très grande et atteint son apogée. Beaucoup de gravures servent de modèles dans d'autres arts.

Les artistes sont : DONATELLO (xv^e siècle); — GASPARE DE TOZOLI; — GIOVANNI BERNARDI (*Chute de Phaëton, Titus dévoré par un vautour*); — VALERIO BELLI de Vicence ou VALERIO VICENTINI qui possède un tel talent et un tel prestige qu'il est imité des autres graveurs; — NICOLO AVANZI; — FRANCESCO CESATI; — FILIPPO SANTA CROCE: — JACOPPO DE TREZZO; — LE MARMITA; — PIER MARIA DE PESCIA.

A cette époque, tous les artistes exécutent plus ou moins de gravures sur pierres, vases, coffrets. On exécute aussi beaucoup de bustes dont les auteurs sont inconnus.

Les pièces célèbres sont : de nombreux portraits; — *Jupiter foudroyant les géants*, de VALERIO VICENTINI; — *Un Coffret de cristal, des Scènes de la Passion* de VALERIO VICENTINI; — *la Nativité du Christ* (lapis) de NICOLO AVANZI; — *Bacchanale* (cornaline de 15 × 11 mm à 15 personnages) de P. M. de PESCIA; — *Henri II* (basse taille sur cornaline) de FRANCESCO CESATI; — *Don Carlos* (portrait sur diamant) par BIRAZO (xvi^e siècle); — *Tabernacle de l'Escurial* (sur diamant) de JACOPPO DE TREZZO.

xvii^e ET xviii^e SIÈCLES. — Au xvii^e siècle, la gravure n'est plus encouragée, mais on trouve beaucoup de collectionneurs et d'amateurs de pierres anciennes.

La plupart des artistes vont se réfugier à la cour de Vienne ou se tournent vers la gravure de médailles.

France. — A la mort de Henri IV, la gravure est délaissée. Sous Louis XIII et dans la première moitié du règne de Louis XIV, on ne trouve pour ainsi dire pas de graveurs par suite de l'indifférence de Louis XIII et de ses ministres et aussi faute d'artistes. Sous Louis XV, Mme de Pompadour protège cet art, mais les artistes restent rares.

Louis XIV forma une collection qui, aujourd'hui, est au Cabinet des Médailles. En 1664, elle comprenait 180 camées et 300 intailles.

Les artistes sont : GUILLAUME DUPRÉ au xvii^e siècle; — REY; — PIERRE CHESNARD; — PAUL LANGLOIS; — JEAN FLINAULT; — MAURICE DE ROUEN et son fils; — FRANÇOIS JULIEN BARIER (xviii^e siècle); — LOUIS SIRIÈS; — JACQUES GRAY, protégé de Mme de Pompadour qui atteint le suprême degré de perfection dans le portrait, et qui forma deux élèves : les SIMON.

Les pièces célèbres sont : *Louis XIII enfant* (intaille sur jaspe sanguine); — *Louis XIII* (camée opale) tous deux de GUILLAUME DUPRÉ.

Les intailles qui viennent après cet artiste sont sans chaleur : *Portraits de Louis XIII, Anne d'Autriche, Richelieu*; — *Portraits de Louis XIV et de Mazarin*, sur camée, d'un auteur inconnu; — *Triomphe de Fontenoy*, de JACQUES GRAY; — *Buste de Louis XV* (camée sardonix à trois couches) de JACQUES GRAY, qui y travailla deux ans.

Vienne. — Les artistes sont : AMBROISE, OCTAVE et DENIS MISSERON; — EUSÈBE MISSERON; — ALESSANDRO MASNAGO.

Allemagne. — Les artistes sont : LUCAS KILIAN; — GEORGES HOFER; — GASPARD LEHMANN qui invente la machine à graver; — DE BECKER, de Coblenze, le meilleur graveur de portraits allemands; — CHRIST DORSCH, artiste médiocre mais grand producteur; — JEAN LAURENT NATTER, qui fut en même temps médailleur.

Italie. — Les artistes et œuvres sont : DOMENICO LANDI (*Buste d'Auguste* sur calcédoine) 1716; — GIOVANNI COSTANZI et son fils CARLO, en vogue à Rome au XVIII^e siècle, auteurs de gravures de diamants (*portrait de Spinola*); — *Portrait de Marie-Thérèse* sur saphir oriental; — Un *portrait de Benoît XIV* sur émeraude, qui nécessita deux ans et demi de travail; — GANGHI. — ANTOINE PIEHLER, dont la réputation fut telle dans les sujets d'*Amour et Vénus* qu'il donna lieu à beaucoup de faux.

Angleterre. — CHRISTION, REISEN, WRAY.

XIX^e SIÈCLE. — A la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e, les graveurs furent peu nombreux. Au début du XIX^e siècle, la gravure subit l'influence des pouvoirs administratifs qui veulent l'encourager, mais en même temps la diriger. On l'associe à la gravure sur médailles et, à partir de 1823, dans le concours du prix de Rome, les sections médailles et pierres fines sont réunies.

Sous la Restauration, la vulgarisation du camée abaisse la valeur de cet art. Ni expression, ni grâce dans le portrait.

Les artistes sont : les SIMON, BAER, LELIÈVRE, R. V. JEFFROY.

Les œuvres sont : quelques pierres et des flacons à parfum des SIMON; — une *Tête de Méduse*, sur améthyste, de JEFFROY.

ÉPOQUE CONTEMPORAINE. — Nous citerons : CALANDRELLI et GIRONETTI, auteurs de portraits excellents, succès en 1855; — ADOLPH DAVID, auteur de l'*Apothéose de Napoléon I^{er}*, d'après Ingres, commencée en 1861 et terminée en 1874; — LOUIS MERLEY, grand prix de Rome en 1845, auteur de *Arion porté par les flots*; — JOUANIN, G. P. MICHEL, M. P. GALBRUNNER, auteur de l'*Offrande à Minerve*, camée, et de *La Foi*; — H. FRANÇOIS, élève de Chapu; — G. BESSINGER; — ÉMILE GAULARD; — EUGÈNE CHÉREAU; — GEORGES LEMAIRE, auteur du *Buste de Corneille*, sur jaspe rouge, 1880; — GUSTAVE LAMBERT, auteur d'intailles : *Aurore*, *Donneur de conseils*, *Credo*, *La source et le Ruisseau* sur cornaline bleue; — ALPHONSE LECHEVREL, auteur d'une *Tête de Méduse*, camée; — LOUIS DOMAS auteur de *Mercure enfant*, camée, *Daphnis et Chloé*, *Fil de la Vierge*; — ÉMILE MARCUS; — ALFRED VANDET; — TONNELIER, auteur de nombreuses statuettes en cristal de roche.

NOUVELLE MACHINE FRIGORIFIQUE A VAPEUR D'EAU A ÉVAPORATEURS ET CONDENSEURS ÉTAGÉS SCAM-FOLLAIN.

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

Un mémoire sur une nouvelle machine frigorifique à vapeur d'eau a été présenté au Congrès international du Froid, tenu à Rome en 1928, par M. R. Follain, ingénieur chef du département de la réfrigération à la Société de Condensation et d'Applications mécaniques. Ce mémoire a été publié *in extenso* (avec 17 figures) dans trois numéros de la *Revue générale du Froid* (mai-juin, juin-juillet et juillet-août 1928); on en trouvera ci-après une analyse et quelques extraits.

La théorie enseigne qu'un fluide quelconque, pourvu qu'il existe à l'état liquide et à l'état gazeux aux températures de fonctionnement, peut être employé pour la marche d'une machine frigorifique; l'eau est de ce nombre.

Toutefois, la très faible valeur des pressions de la vapeur d'eau aux basses températures, et les énormes volumes de cette vapeur qu'il faut, par suite, mettre en action, semblaient rendre irréalisable l'emploi de ce fluide, jusqu'à ce que le grand ingénieur Maurice Leblanc⁽¹⁾, avec son admirable pénétration, ait su résoudre ce problème. Cette réalisation résultait du perfectionnement des éjecteurs à vapeur, ainsi que des condenseurs, dans lesquels on arrivait, à très peu près, au vide théorique.

C'est ainsi que fut construite la remarquable machine Westinghouse-Leblanc. Toutefois, malgré ses avantages, la dépense relativement élevée de vapeur qu'elle exigeait en a limité l'emploi.

M. Follain a cherché à conserver ces avantages, tout en réduisant la consommation de vapeur, et il est arrivé à une solution intéressante.

Il convient d'abord de remarquer que, sauf dans des cas exceptionnels, la machine frigorifique à vapeur d'eau n'est recommandée que pour des refroidissements ne descendant guère au-dessous de 0°.

De même que dans la machine Westinghouse-Leblanc, le refroidissement s'exerce directement sur l'eau ou sur une dissolution saline, en partie vaporisée. C'est là un avantage évident sur les autres machines, où le refroidissement s'exerce à travers une surface métallique d'échange, qui exige, pour le fluide frigorifique, une température inférieure de quelques degrés à celle qu'on veut donner au fluide à refroidir. La suppression de la surface d'échange est, d'ailleurs, une importante économie dans la construction des appareils.

Dans la nouvelle machine, au lieu de produire le refroidissement de l'eau en une seule fois, on procède par refroidissements successifs : pour descendre de 15° à 0°, par exemple, on refroidit le liquide en trois fois, de 15° à 10°, de 10° à 5°, et de 5° à 0°, chaque refroidissement étant produit par un éjecteur séparé. D'après les calculs de M. Follain, cette disposition, comparée à l'éjecteur unique, réduirait de 100 à 72 la dépense de vapeur, tous les éjecteurs débouchant dans un condenseur

(1) Maurice Leblanc, mort en 1923, était membre du Comité des Arts mécaniques de la Société d'Encouragement depuis 1911 (voir *Bulletin* de décembre 1923, p. 1245).

unique. Mais une nouvelle économie résulte de l'emploi de trois condenseurs séparés, ce qui ramène à moitié la dépense primitive.

Ces condenseurs sont à mélange, de sorte que, là aussi, la surface d'échange est supprimée, d'où résulte la double économie de premier établissement et de fonctionnement.

Ces appareils triples sont superposés en deux colonnes : l'une est formée des

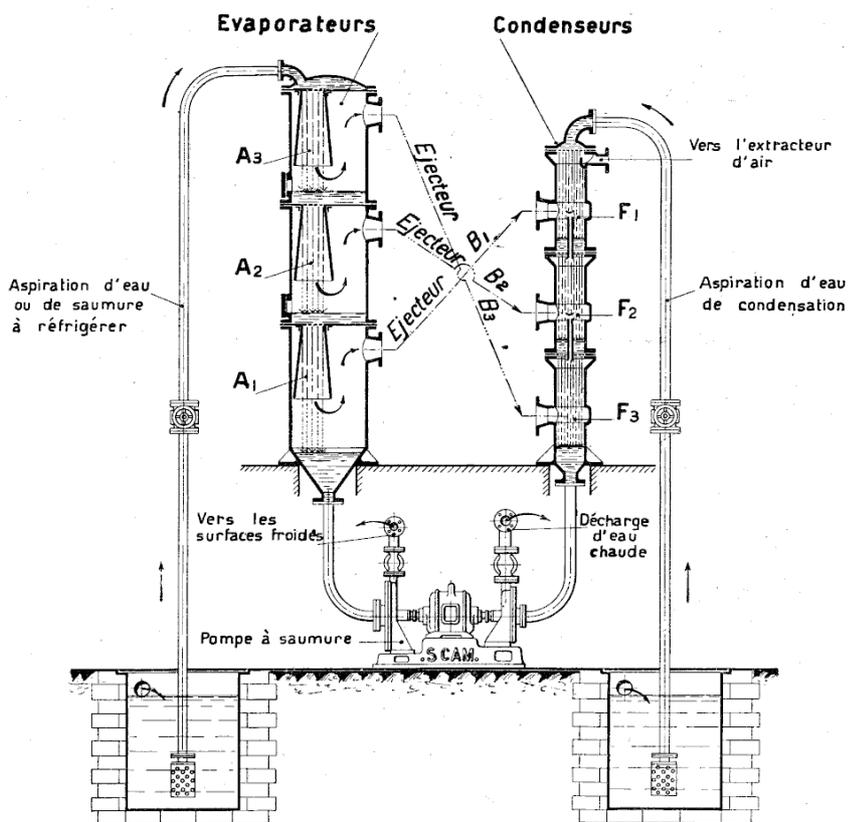


Fig. 1. — Schéma de la machine frigorifique à vapeur d'eau (terrestre), à triple étage, Scam-Follain.

trois chambres d'évaporation, l'autre des trois condenseurs. La figure 1 donne le schéma de l'appareil. Le premier refroidissement (de 15° à 10° , dans l'exemple choisi) se fait dans l'évaporateur supérieur A_3 ; le liquide tombe dans l'évaporateur suivant, A_2 , où il est refroidi de 10° à 5° , puis dans le dernier évaporateur, A_1 , où se fait le refroidissement final, à 0° . L'écoulement du liquide est produit par la pesanteur et par la différence de pression d'un évaporateur au suivant.

La même eau de refroidissement traverse les trois condenseurs : le condenseur supérieur, F_1 , reçoit l'eau en premier lieu, ainsi que la vapeur de l'éjecteur du

dernier évaporateur; puis l'eau de refroidissement traverse le second condenseur, F₂,

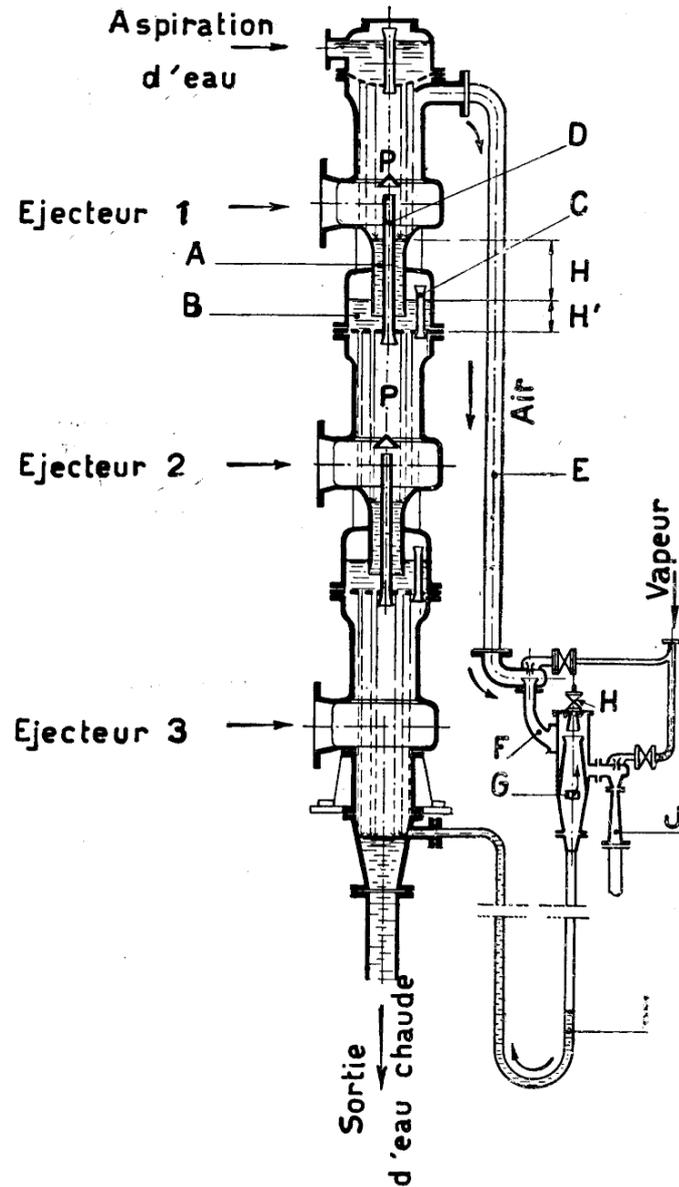


Fig. 2. --- Coupe du condenseur par mélange à triple étage de la machine frigorifique à vapeur d'eau Scam-Follain.

où débouche l'éjecteur du second évaporateur, et le troisième condenseur, F₃, qui reçoit la vapeur du premier éjecteur, B₁.

La pression va en augmentant d'un condenseur au suivant, mais la hauteur d'eau entre les condenseurs est assez grande pour que l'écoulement se produise malgré cette différence des pressions. Une disposition spéciale (fig. 2) rend le débit indépendant de la variation de ces pressions qui peut se produire dans les condenseurs. Le mémoire de M. Follain explique comme il suit cette disposition :

« Pour cela, on a réalisé entre chacun des étages de condensation (fig. 2) une sorte de vase de Mariotte dans lequel l'eau de condensation passe d'un étage à l'autre à travers une tubulure A de très faible section par rapport à celle de la boîte à eau B placée au-dessus de la crépine de distribution d'eau à l'étage immédiatement inférieur.

« Un tube d'équilibre C fait communiquer le dessus de la couche d'eau de la boîte B avec le vide régnant en dessous de la crépine. De cette façon, il s'établit en régime normal, dans le tube A, une hauteur d'eau H correspondant à la différence des tensions $P - p$ régnant respectivement dans les deux étages voisins.

« Si, par suite d'une diminution voulue ou non (diminution intempestive de la pression de vapeur) de la consommation de vapeur de l'éjecteur échappant dans le condenseur supérieur, la tension p correspondant à la température de l'eau chaude vient à diminuer, ce qui augmente encore la différence $P - p$, seule la hauteur H s'accroît proportionnellement, sans préjudice sensible sur le régime d'écoulement de la boîte B, attendu que cette mise en équilibre s'effectue très rapidement, étant donné que la faible section de A est remplie brusquement et avant même que s'en trouve diminuée la hauteur d'eau H' régnant sur la crépine de la boîte B.

« Le régime d'eau du condenseur milieu n'est donc, en aucune façon, troublé; il en sera de même dès la reprise normale du fonctionnement, c'est-à-dire que si la pression au condenseur supérieur s'élève à nouveau jusqu'à la valeur de p , la hauteur H se réduira très rapidement à sa valeur normale et déchargera son excédent sur la large surface de B, régularisant ainsi le débit d'eau d'une capacité à l'autre et amortissant, au point de les rendre insensibles, les oscillations de vide, dans chacun des étages de condensation ainsi aménagés. »

L'air est aspiré dans les condenseurs par un extracteur à vapeur Westinghouse-Leblanc, à deux éjecteurs en série, avec condenseur intermédiaire : l'aspiration se fait uniquement dans le premier condenseur, où se rassemble la majeure partie de l'air, provenant de l'eau de condensation et du liquide refroidi. Les deux autres condenseurs communiquent avec le premier par un tube de très petite section, qui laisse passer l'air sans nuire à la différence des pressions; le réglage de cette section paraît assez délicat.

M. Follain estime la dépense de l'extracteur d'air à 50 kg de vapeur par 100.000 frigories produites. Il fait remarquer qu'une fraction de cette vapeur, celle qui alimente le second éjecteur, peut être ensuite utilisée pour des chauffages.

Comme organes en mouvement, l'appareil ne comporte que deux pompes centrifuges, l'une pour l'extraction de l'eau des condenseurs, l'autre pour la saumure ou l'eau refroidie.

L'appareil se prête très bien à la variation du débit, pour une même différence des températures à l'entrée et à la sortie. En outre, lorsque la température du fluide à refroidir s'abaisse, on peut fonctionner avec deux étages seulement (10° à 0°), ou même avec un seul (5° à 0°).

Le mémoire de M. Follain donne le résultat d'essais d'une des nouvelles machines, comme il suit :

Résumé de l'un des essais de réception
effectués le 3 octobre 1926
par l'Association normande des Propriétaires d'Appareils à Vapeur
sur une machine frigorifique « Scam-Follain »
en service à la
MANUFACTURE DE TISSUS CAOUTCHOUTÉS DE MM. LANG-VERTE ET C^{ie}
A SOTTEVILLE-LES-ROUEN.

Ces essais avaient pour but d'enregistrer : les débits d'eau réfrigérée et d'eau condensante ; les différences de température entre l'entrée et la sortie d'eau de l'évaporateur et du condenseur ; la consommation de vapeur et la puissance absorbée par le moteur électrique actionnant la pompe à eau réfrigérée et la pompe à eau de condensation.

Résumé du procès-verbal.

Description de la machine :

La machine essayée se compose essentiellement de :

3 Évaporateurs superposés à l'intérieur desquels se refroidit directement l'eau destinée à la condensation de la benzine.

3 Éjecteurs à vapeur, système Westinghouse-Leblanc, provoquant l'évaporation dans les appareils précédents.

3 Condenseurs par mélange, disposés également en étages et servant à condenser la vapeur provenant des éjecteurs.

L'éjecteur inférieur, qui correspond à l'évaporateur le plus froid, débouche dans le condenseur supérieur, qui est également le plus froid, puisqu'il reçoit directement l'eau condensante.

L'eau à refroidir est puisée dans un bac situé à proximité de l'appareil. Elle s'écoule depuis la partie supérieure de la colonne des évaporateurs et est reprise à la partie inférieure par une pompe centrifuge, qui la refoule dans la canalisation d'utilisation.

De même, l'eau servant à la condensation arrive sous l'effet du vide au sommet de la colonne des condenseurs, puis se rassemble à la base de l'appareil, duquel l'extrait une deuxième pompe mue par le même moteur électrique que la pompe précédente.

Pour extraire l'air apporté par l'eau de condensation et l'eau à réfrigérer, ainsi que l'air introduit par les fuites éventuelles, il existe un extracteur d'air composé de deux éjecteurs à vapeur placés en série.

Le résumé des essais est consigné dans le tableau ci-après.

Pour le poids de vapeur dépensé, ainsi que pour les débits d'eau et la puissance mesurés aux essais, cette machine à triple étage — l'une des toutes premières de ce type sorties des usines de la Société de Condensation — n'avait été garantie par prudence que pour 70.000 frigories-heure à 4°.

On remarquera que la quantité de frigories produites, à dépense égale, a été de 40 p. 100 supérieure à la production garantie et que le chiffre obtenu a été mesuré sur eau réfrigérée à une température inférieure de 1,5 degré à la garantie.

RÉSUMÉ DES ESSAIS (OCTOBRE 1926).

Machine à triple étage.

ÉVAPORATEURS	<i>Eau réfrigérée :</i>	
	Débit horaire.	6.550 l
	Refolement effectif.	1,2 kg
	. . . . . t_e	+ 17°5
	. . . . . t_s	+ 2°5
	Vide à l'évaporateur le plus froid.	754,5 mm de Hg.
	Production horaire pour les 3 étages	98.250 frigories.
ÉJECTEURS FRIGORIGÈNES	<i>Vapeur :</i>	
	Section totale des cols de tuyères	0,85 cm ²
	Pression effective aux 3 éjecteurs	6,5 kg
	Dépense horaire totale des 3 éjecteurs.	330 kg
CONDENSEURS	<i>Eau de condensation :</i>	
	. . . . . t_e	+ 17°5
	. . . . . t_s	+ 32°
	Vide au condenseur le plus chaud	720 mm de Hg
	Débit horaire.	21,2 m ³
	Refolement	0,3 kg
POMPES	Puissance absorbée pour l'ensemble des 2 pompes centrifuges (eau réfrigérée et eau chaude)	
	5,1 CV	
N. B. — Le condenseur est desservi par un extracteur d'air à éjecteurs absorbant au total 50 kg de vapeur par heure dont la moitié, soit 25 kg, peut être récupérée.		

Rapprochés des essais de réception d'une ancienne machine Westinghouse-Leblanc, du type simple, essais exécutés en 1925, le triple étage a donné les résultats suivants :

Consommations horaires à 98.250 frigories-heure.

	MACHINE SIMPLE RAMENÉE A 98.250 FRIG.-HEURE	MACHINE A TRIPLE ÉTAGE DE 98.250 FRIG.-HEURE	ÉCONOMIE RÉALISÉE PAR LE TRIPLE ÉTAGE
Vapeur	687 kg	330 kg	52 p. 100
Eau de condensation.	68,7 m ³	21,2 m ³	69 p. 100
Puissance motrice	12 ch	5,1 ch	57,5 p. 100

Le mémoire se termine par l'exposé de quelques-unes des applications réalisées, savoir :

La récupération des dissolvants dans les industries du caoutchouc et les industries similaires;

L'extraction du benzol du gaz des cokeries et des usines à gaz;

Le mercerisage du coton.

La nouvelle machine frigorifique à vapeur d'eau paraît pouvoir être avantageusement employée dans d'autres industries, toutes les fois qu'une température inférieure à 0° n'est pas demandée.

LE TRAITEMENT DES RÉSIDUS URBAINS PAR FERMENTATION EN VASE CLOS, PROCÉDÉ BECCARI

par M. JEAN BORDAS, *Ingénieur agronome, licencié ès sciences,*
directeur de la Station de Recherches agronomiques d'Avignon.

Le problème de l'élimination des ordures ménagères peut se résoudre de deux façons pratiques et hygiéniques :

- en utilisant les procédés par incinération ;
- en employant les procédés par fermentation.

La destruction des ordures ménagères par incinération permet :

- 1° de produire de la vapeur et du courant électrique ; ceci n'est avantageux que pour les villes de plus de 10.000 habitants ;
- 2° d'utiliser les mâchefers pour la fabrication de briques.

Les principaux inconvénients de ce procédé sont les suivants :

- 1° le dégagement de fumées plus ou moins fétides. On peut les supprimer en les captant par l'électricité (haute tension), procédé utilisé déjà dans diverses usines de produits chimiques (acide sulfurique, plomb). (D'ARSONVAL ET BORDAS, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1919*) ;

- 2° la combustion des gadoues vertes donne un résidu n'ayant qu'une très faible valeur pour l'agriculture.

Un procédé de traitement des ordures ménagères par fermentation, le système Beccari, est utilisé dans de nombreuses villes d'Italie, notamment à Florence, Naples, Bologne, Carrare, Novare. Il vient d'être installé également dans le midi de la France, à Cannes.

Une mission officielle d'étude s'est rendue à Florence en 1923, siège de la Société Beccari, pour y voir fonctionner ce procédé italien.

Voici en détails, le principe du procédé, son fonctionnement, les résultats obtenus aux points de vue hygiénique et chimique.

Principe du procédé Beccari. — Le D^r Beccari, préoccupé du fait que dans les exploitations rurales de la Toscane, le fumier des étables, soumis à des traitements irrationnels, perdait la meilleure partie de ses propriétés fertilisantes, se mit à la recherche d'un système permettant d'éviter ces pertes. C'est donc tout d'abord sur le fumier de ferme que s'appliqua le procédé Beccari. Par la suite, on l'étendit au traitement des résidus urbains.

Le principe du procédé consiste à faire fermenter dans une chambre close le fumier ou bien les ordures ménagères préalablement débarrassées des produits inutilisés : verres, papier, chiffons, ferrailles, etc.

Ces chambres ayant une dimension de 5 m³ pour le fumier et de 20 m³ pour les ordures ménagères, reçoivent une aération convenable. Aussitôt le chargement fait, les diverses fermentations commencent : dégradation de la substance organique ; dégradation de la matière grasse et de la cellulose ; nitrification.

Les gaz qui se dégagent sont, au début, un peu de méthane, de l'hydrogène sulfuré, du phosphore d'hydrogène, puis de la vapeur d'eau, des gaz ammoniacaux et

surtout de l'acide carbonique. Ces différents produits s'en vont par une cheminée précédée d'une tourelle munie d'étages en chicane. Sur ces dernières on met de la terre argileuse avec du sulfate de fer ou du superphosphate de chaux de façon à fixer les produits ammoniacaux.

Dans les chambres de fermentation, la température atteint 70° à 75°. Cette température relativement élevée est un obstacle au développement des bactéries dénitrificatrices. Il semble donc que ce procédé ait réduit au minimum les pertes d'azote.

La durée de fermentation est de 40 jours pour les ordures et de 60 jours pour le fumier.

Description des appareils. — L'installation comprend une série de cellules ou chambres de fermentation, en maçonnerie, d'une contenance de 20 m³. La hauteur des cellules est de 2,50 m. Le plancher, en béton, est incliné légèrement vers un puits pour l'écoulement éventuel du peu de liquide provenant de l'arrosage de la masse des ordures. A 20 cm au-dessus de ce fond, se trouve un faux fond en plaques de ciment percées de trous.

L'aération se fait d'une part par ce faux fond, d'autre part, par les côtés de la cellule. En effet, sur les quatre faces intérieures de la chambre se trouvent des cannelures où circule l'air. On les protège par un petit plan incliné en ciment, de sorte que la masse d'ordures en se tassant n'obstrue pas les cannelures.

La partie supérieure de la chambre est en brique et béton; elle forme voûte et possède une ouverture qui permet de faire le chargement par en haut.

A cheval sur deux cellules, se trouve une petite tour en ciment servant au départ des gaz. Dans cette tourelle, sont disposés en chicane quatre paliers en terre cuite avec ouverture latérale sur chacun d'eux. On dispose sur ces paliers de la terre argileuse sur une épaisseur de 3 à 4 cm saupoudrée de sulfate de fer. Les produits ammoniacaux qui s'échappent des chambres sont ainsi retenus et fixés.

Cette tourelle est surmontée d'une cheminée de tirage.

L'installation comprend une petite pompe aspirante et refoulante destinée à reprendre le liquide de la fosse et à le verser sur la masse d'ordures le premier jour après le chargement.

La gadoue noire, (c'est-à-dire les ordures ménagères après 40 jours de fermentation) est mise en stock sous un grand hangar où elle est à l'abri de la pluie. Dans ce hangar on exécute les différents tamisages que l'on effectue sur ce produit.

Enfin on place dans des compartiments en ciment les différents objets provenant du triage des ordures ménagères.

Résultats obtenus au point de vue hygiénique. — Les ordures ménagères arrivent en camions et sont immédiatement versées devant les cellules; le triage commence. Il n'y a donc aucune accumulation de gadoue verte, aucune mauvaise odeur répandue. Les rats et les mouches n'ont pas le temps de s'emparer du tas d'immondices.

Ce triage toutefois se fait dans des conditions hygiéniques défectueuses. En effet, les ouvriers qui travaillent accroupis sur les tas d'ordures, séparent, avec leurs mains non gantées, les différents objets, papiers, chiffons, verre, ferrailles, etc. Il est évident qu'au cas où une maladie épidémique sévirait en ville, il y aurait lieu de prendre des précautions.

La gadoue noire, après les 40 jours de fermentation en vase clos, ne présente aucun danger au point de vue hygiénique.

La question a été étudiée à Florence par le professeur G. Gasperini, directeur des Services sanitaires de la ville. Les détails de son travail se trouvent dans un mémoire lu, le 11 mai 1922, à l'Académie des « Georfilii » de Florence.

La température de 75°, assez rapidement atteinte et qui se maintient pendant une dizaine de jours, suffit pour anéantir les microbes pathogènes.

Résultats obtenus au point de vue chimique. — L'analyse chimique des gadoues noires traitées par le procédé Beccari a été faite d'une part sur de nombreux échantillons, par M. Bonamartini, directeur du Laboratoire municipal de Florence, et d'autre part au Laboratoire central du Ministère de l'Agriculture de France sur deux échantillons rapportés de Florence.

Les procédés de dosage ont été les suivants à Paris et à Florence : 1° dosage de l'azote total par le procédé Joldbauer; 2° dosage de l'acide phosphorique total par l'attaque sulfonitrique, par précipitation par le réactif magnésien et pesée à l'état de pyrophosphate; 3° dosage de la potasse par l'attaque nitrique et l'acide perchlorique.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus. En tête se trouvent, à titre d'indication, les chiffres trouvés par MM. Müntz et Girard, il y a quelques années, sur la gadoue de la ville de Paris, traitée par fermentation en tas à l'air libre.

FERMENTATION EN TAS A L'AIR LIBRE GADOUÉ DE LA VILLE DE PARIS Analyses de MM. Müntz et Girard.	FERMENTATION EN VASE CLOS (Procédé Beccari).			
	GADOUÉ DE LA VILLE DE FLORENCE			
	Analyses du Laboratoire municipal de Florence.	Analyses du Laboratoire central du Ministère de l'Agriculture de Paris.		
		GADOUÉ NOIRE		
		Après 1 tamisage.	Après 2 tamisages.	
Azote total p. 100	0,45	0,97	0,79	0,83
Acide phosphorique total (P ² O ⁵ p. 100)	0,59	0,61	0,57	0,63
Potasse (K ² O p. 100)	0,52	0,68	0,67	0,72

La gadoue noire a une réaction très légèrement alcaline.

D'après ce tableau, on voit que les gadoues qui ont subi la fermentation en tas à l'air libre présentent la composition d'un bon fumier de ferme. Les gadoues noires produites en vases clos sont plus riches en azote.

Observations. — L'avantage du procédé Beccari est de récupérer un produit précieux pour l'agriculture et de le présenter sous une forme plus vendable et facilement stockable. D'autre part, son prix d'installation est moins coûteux que celui d'un procédé d'incinération. Toutefois, le système Beccari présente des inconvénients. En effet, la fermentation, abandonnée à elle-même, est lente et exige un grand nombre de cellules.

Ce problème important a été repris en France sur une autre base; une meilleure utilisation de la fermentation des gadoues et des fumiers, une orientation plus scientifique et également plus pratique du traitement des ordures en vue de l'utilisation agricole du produit obtenu donnent actuellement aux grandes villes, notamment celles du Midi, la possibilité d'employer un procédé plus rationnel et économique.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 12 JANVIER 1929

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 COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES PÉTROLES DE L'AFRIQUE DU NORD, 1, avenue Pasteur, Alger (Algérie), présentée par M. Lemaire;

M. DE CUGNAC (Jean), (✳), ingénieur E. C. P., Hôtel Cordier, Jarny (Meurthe-et-Moselle), présenté par M. de Fréminville et M. Lemaire;

M. COURTEVILLE (Roger), (✳), docteur ès sciences mathématiques de l'Université de Kingston (Canada), ingénieur-conseil, Avenida Rio Branco, Rio de Janeiro (Brésil), présenté par M. Sauvage et M. Lemaire;

M. BERTRAND (Alexandre), Ingénieur E. S. E., directeur des Établissements Henry-Lepaute, 19, rue Desnouettes, Paris (15^e), présenté par M. Lemaire;

la SOCIÉTÉ ANONYME DES GANTS BUSCARLET, 46, boulevard Sébastopol, Paris (3^e), présentée par M. Bousquet;

M. VAN EFFENTERRE (Paul), Ingénieur I. N. E. et E. G. C., chef de service des Établissements Saunier, Duval, Frisquet, 60, rue Stephenson, Paris (18^e), présenté par la Nouvelle Société auxiliaire pour l'Industrie et le Commerce;

M. BORDAS (Jean), directeur de la Station de Recherches agronomiques d'Avignon, 36, rue Boussingault, Avignon (Vaucluse), présenté par M. G. Bertrand et M. Bordas;

M. COHEN (André), (✳. ✳), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur, 23, avenue Victor-Hugo, Paris (16^e), présenté par M. B. Cohen;

M. MATHIEU (Marcel), Ingénieur diplômé de l'Institut d'Électro-technique et de Mécanique appliquée de Nancy, 37, rue des Imbergères, Sceaux (Seine), présenté par M. Lemaire;

M. SIMONOT (Jean), (O. ✳), ingénieur, 61, rue de Vaugirard, Paris (6^e), présenté par M. Mesnager et M. Baclé;

les ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX A. MALZAC, 54, rue du Théâtre, Paris (15^e), présentés par les Établissements Chenevier, Bailly et C^{ie};

la SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTION « SCHWARTZ HAUT-

MONT », siège social, 9, rue Eugène-Millon, Paris (15^e), ateliers à Paris, Hautmont (Nord) et Lyon, présentée par M. Albert Schwartz;

M. BROT (Pierre), (✉), ancien élève de l'École polytechnique, licencié en droit, ingénieur-conseil en propriété industrielle, 4, rue Léon-Cosnard, Paris (17^e), présenté par M. Chassevent;

M. NOACHOVITCH (Georges), Ingénieur agronome, chargé de la direction des travaux pratiques de botanique et de matières premières à l'Institut national d'Agronomie coloniale, 9, avenue de Vincennes, Nogent-sur-Marne (Seine), présenté par MM. Hitier et Hardy.

La Compagnie du Chemin de fer du Nord, qui avait déjà souscrit deux cotisations de membre annuel pour deux de ses chefs de service vient d'en souscrire trois nouvelles pour trois autres de ses chefs de service. M. SAUVAGE, *président*, adresse ses vifs remerciements à M. Javary, directeur de l'Exploitation, qui a fait part de ces nouvelles adhésions.

M. SAUVAGE, *président*. — J'ai le regret de vous annoncer la mort, survenue subitement le 18 décembre, à l'âge de 73 ans, de M. Jean DYBOWSKI, qui faisait partie de notre Conseil depuis 1905 au titre du Comité d'Agriculture. M. Jean DYBOWSKI, après plusieurs explorations et missions accomplies dans nos colonies d'Afrique, s'était spécialisé dans les cultures tropicales et subtropicales, pour lesquelles il était devenu une autorité et aux lumières de qui on faisait souvent appel. Il était membre de notre Académie d'Agriculture et de l'Académie des Sciences de Pologne, Inspecteur général honoraire de l'Agriculture aux Colonies, professeur à l'Institut national d'Agriculture coloniale. Il avait aussi professé à l'Institut national agronomique. Il était officier de la Légion d'honneur, décoré de la médaille coloniale.

Nous adressons notre sympathie émue à la famille de notre regretté collègue.

M. SAUVAGE, *président*. — J'ai à vous signaler qu'un de nos membres les plus dévoués, pour manifester sa sympathie à notre Société et resserrer ses liens avec la Société des Ingénieurs civils dont il est le trésorier, M. de CHASSELOUP-LAUBAT, s'est fait membre à vie de notre Société. Je l'en remercie très vivement.

Je remercie aussi M. André SIMON qui nous a adressé pour notre Bibliothèque, tout un lot d'ouvrages et de périodiques techniques, de même que M. Benjamin COHEN, qui a réservé à notre Bibliothèque de nombreuses publications ayant fait partie de la bibliothèque personnelle de M. LÉVY-SALVADOR, décédé il y a quelques mois. Ont versé en outre, en payant leur cotisation pour 1929 : M. le marquis de CHASSELOUP-LAUBAT, 60 fr; M. D. BEIGBEDER, 40 fr. Ces sommes ont été portées au compte de notre *Bulletin*.

Au nom de notre Société, j'adresse mes très chaleureux remerciements à tous ces généreux donateurs.

MM. H. HITIER et Ch. de FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques ouvrages entrés dans notre bibliothèque.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Le pétrole, matière première de l'industrie et de la science chimiques. Conférence faite au VIII^e Cong. de Chimie ind., par Louis PINEAU. (Min. du Commerce et de l'Industrie. — Off. nat. des Comb. liquides). Paris, Imp. nat., 1928. (Don de l'auteur, memb. du Conseil);

SOCIÉTÉ GETTING-JONAS-TITAN. — *Le cuir dans ses applications aux accouplements élastiques*. Paris, 29 bis, r. d'Astorg (8^e). (Don de la Soc. Getting-Jonas-Titan, memb. de la Soc.);

L'impôt sans surcharge extra-fiscale, par René BIBARD. Bellevue (Seine-et-Oise), chez l'auteur, 17, rue des Capucins. (Don de l'auteur);

Un essai de vérification de la théorie d'Abrams relative à l'influence de la proportion d'eau dans les bétons, par R. FERET. (Ex La tech. des trav., n^o 7, juillet 1928). Boulogne-sur-Mer, chez l'aut. (Don de l'aut., memb. du Conseil);

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — *Gonacrine*. Paris, 86-92, rue Vieille-du-Temple, 1928;

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — *Propidon. Bouillon stock-vaccin mixte du Prof. Pierre Delbet*. 4^e édit. Paris 1928;

Ligue générale pour l'Aménagement et l'Utilisation des Eaux. Paris, 4, carrefour de l'Odéon (6^e). Comité régional des Charentes et du Poitou. Aménagement des Eaux des Marais de l'Ouest. Congrès de Niort (28-30 sept. 1928). Rapports. Poitiers, Comité régional, 14, rue Claveurier, 1928;

Précis de brevetabilité. Essai de présentation mathématique de la brevetabilité, par Armand PICARD. Paris, Dunod, 1928;

L'aluminium et ses alliages. Paris, l'Aluminium français, 23 bis, r. de Balzac;

Beitrag zur Bestimmung des Naphtalins in festen, flüssigen und gasförmigen Kohledestillationsprodukten, von P. SCHLÄPFER und R. FLACHS. (Eidg. Materialprüfungsanstalt der E. T. H. in Zürich, Bericht Nr 31). (Ex Monats-Bull. des Schweizerischen Vereins von Gas-und Wasserfachmännern, Nr 8, 9, 10, 11, J. 1928). Zürich, 1928.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

La scie. Études expérimentales de technologie industrielle, 77^e mémoire, par Ch. FREMONT (ex Bull. de la Soc. d'Enc. p. l'Ind. nat., juill.-août-sept. 1928). Paris, chez l'aut., 22, r. du Simplon, 1928. (Don de l'aut., memb. de la Soc.);

Centrales électriques, par F. DROUIN. (Encyclopédie d'électricité industrielle). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1928;

Agendas Dunod 1929. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e); *Assurances*, par Pierre VÉRON et Félix POURCHEIROUX, 6^e éd.; *Automobile*, par Gabriel LIENHARD, 17^e éd.; *Banque*, par Henri DUFAYEL, 10^e éd.; *Bâtiment*, par E. AUGAMUS, révisé par Ph. ROUSSEAU, 48^e éd.; *Béton armé*, par Victor FORESTIER, 2^e éd.; *Chemins de fer*, par Pierre PLACE, 48^e éd.; *Chimie*, par Émile JAVET, 48^e éd.; *Commerce*, par G. LE MERCIER, 15^e éd.; *Constructions mécaniques*, par J. IZART, 48^e éd.; *Électricité*, par L.-D. FOURCAULT, 48^e éd.; *Métallurgie*, par L. DESCROIX et S. BRÜLL, revu par A. ROUX, 45^e éd.; *Mines. Prospection et exploitation. Préparation mécanique*, par J. ROUX-BRAHIC, 48^e éd.; *Physique industrielle*, par J. IZART, 9^e éd.; *Travaux publics*, par E. AUGAMUS, révisé par Ph. ROUSSEAU, 48^e éd.;

Note sur les particularités de l'organisation des postes centraux de régulation sur le réseau de l'Est, par M. MASSIN (ex Rev. gén. des Chem. de fer, av. 1926). Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, memb. de la Soc.);

Dispositif de signalisation à effacement différé adopté par les Chemins de fer de l'Est, par M. MICHON (ex Rev. gén. des Chem. de fer, sept. 1927). Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, memb. de la Soc.);

Grues légères pour fourgons G. V. permettant la manutention rapide de fardeaux de colis, par M. GARNIER (ex Rev. gén. des Chem. de fer, fév. 1928). Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, memb. de la Soc.);

L'emploi dans les gares de triage du réseau de l'Est de tracteurs du type agricole, par M. RABOURDIN (ex Rev. gén. des Chem. de fer, nov. 1928). Paris, Dunod. (Don de la Compagnie de l'Est, memb. de la Soc.);

Laminoirs à fers marchands, par E. RICHARME. Paris, Dunod, 1929;

Comptes rendus du 2^e Congrès de Chauffage industriel. Tome II. (Chal. et Ind., nov. 1928). Paris, 5, rue Michel-Ange (16^e);

Feststellungen über das Verhalten von Sika-Dichtungen gegenüber der Einwirkung kalkarmer oder gipshaltiger Gebirgs-Wasser in den Tunneln der Gotthardlinie der Schweiz. Bundesbahnen, von M. ROß. Berlin, Julius Springer, 1928;

Die Eigenschaftsänderungen von Kupfer insbesondere elektrolytisch hergestellter Kupferbleche durch Kaltwalzen und Ausglühen, von W. KÖSTER. (Assoc. suisse pour l'essai des matériaux, Bericht Nr 7 (Bericht Nr 23 der Eidg. Materialprüfungsanstalt). Zürich, 1927.

M. SAUVAGE, président. — Dans la séance qu'il vient de tenir en comité secret, notre Conseil a nommé deux membres nouveaux, M. Léon Gaumont, présenté par le Comité des Arts économiques et M. Louis Bonnier, présenté

par le Comité des Constructions et des Beaux-Arts. Conformément aux statuts, la nomination de ces deux nouveaux membres de notre Conseil sera soumise à la ratification de l'Assemblée générale des sociétaires.

M. Félicien MICHOTTE, Ingénieur E. C. P., conseiller spécialiste en textiles, fait une communication sur *l'industrie textile future, ses nouvelles matières, ses nouveaux procédés*⁽¹⁾.

La séance est levée à 19 h.

SÉANCE PUBLIQUE DU 26 JANVIER 1929

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 SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE KNUTANGE, à Knutange-Aciéries (Moselle), présentée par M. Cornu-Thénard ;

le MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE, 46, avenue de Breteuil, Paris (7^e), présenté par le général Ferrié ;

la SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LA RÉGION PARISIENNE, 53 *ter*, quai des Grands-Augustins, Paris (6^e), présentée par MM. de Fréminville et Lemaire ;

la SOCIÉTÉ ANONYME MÉTALLURGIQUE D'AUBRIVES ET VILLERUPT, à Aubrives (Ardennes), présentée par M. Cornu-Thénard ;

M. PIGEIRE (Jean), (☞), Ingénieur des Arts et Manufactures, docteur en droit, chef de service à la Direction d'Architecture de la Ville de Paris, 29, rue Worth, Suresnes (Seine), présenté par MM. de Fréminville et Lemaire ;

M. MEYER (Marcel), (O. ✱, ☉), Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force (Anciens Établissements Clémanson), 23, rue Lamartine, Paris (9^e), 2, rue Chaptal, Paris (9^e), présenté par MM. Zetter et Lemaire ;

la BIBLIOTHÈQUE NATIONALE ET UNIVERSITAIRE DE STRASBOURG, 6, place de la République, Strasbourg (Bas-Rhin), présentée par M. Lemaire.

M. SAUVAGE, *président*. — Ont versé en payant leur cotisation pour 1929 :

(1) Voir à la page 142 du présent *Bulletin*, le texte *in extenso* de cette communication, et à la page 150, la discussion qui l'a suivie.

la SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE MITSUBISHI, 30 fr; — un anonyme, 5 fr. Nous les en remercions très vivement. Ces sommes ont été versées au compte de notre *Bulletin*.

MM. H. HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques ouvrages entrés dans notre bibliothèque.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

La grande leçon. La rénovation du Nord de la France, par Jean-Serge DEBUS. Lille, Mercure de Flandre, 1928. (Don de la Chambre de Commerce de Roubaix, memb. de la Soc.);

La combustion dans les moteurs à mélange préalable de combustible et de comburant, par A. GREBEL (ex Chimie et Industrie, nov. 1928). Paris, Chimie et Industrie, 49, r. des Mathurins (8^e). (Don de l'auteur, memb. de la Soc.);

L'exportation française. Guide d'achat de la production française de MM. les commissionnaires-exportateurs. Paris, 89, rue Réaumur.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Comment utiliser l'électricité dans la maison, par P. MAURER. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1929;

Le wagon-atelier de soudure de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par M. PORTAL (ex Rev. gén. des Chemins de fer, déc. 1928). Paris, Dunod 1928;

Mitigeur pour chauffage central à eau chaude, par MISSENAUD-QUINT (dactylographié).

M. Alfred SOULIER, rédacteur en chef de *l'Industrie électrique*, fait une communication sur *les redresseurs de courants alternatifs*.

Ces appareils trouvent de nombreuses applications en électrolyse, en T. S. F. et pour le chargement des accumulateurs. Ils appartiennent à de nombreux types.

1° REDRESSEURS UTILISANT DES PHÉNOMÈNES D'IONISATION. — *Soupapes électrolytiques*. — Elles remontent à 1857. Quand on prend comme électrodes de l'aluminium et du plomb et comme électrolyte un sel de soude, si on alimente par de l'alternatif, le courant ne passe que dans un seul sens. L'échauffement ne provoque la polarisation et la cessation du filtrage que si l'aluminium est impur. Il semble que ce soient les impuretés qui jouent le rôle principal dans ce phénomène. On emploie actuellement, basés sur ce principe, des redresseurs à carbone avec tantale ou tungstène en lames extrêmement minces. L'appareil est à fonctionnement statique et ne peut guère dépasser 25 V. Pour du courant à 110 V, il faut en mettre 4 en série. Avec du silicium au lieu de charbon et du tantale comme électrodes fonctionnant dans l'acide sulfurique additionné de sulfate ferreux, on peut atteindre 30 W et le rendement est plus élevé qu'avec l'aluminium le plus pur.

Soupapes à arc électrique. — Ces appareils sont les plus puissants que l'on connaisse; ils peuvent atteindre plusieurs milliers de kilowatts. Leur prototype, qui débitait au plus 400 A, est l'arc dans la vapeur de mercure de Cooper-Hewitt (1905). Cet appareil, primitivement en verre et, par suite, fragile et à allumage difficile a été perfectionné : il est aujourd'hui en métal et à allumage automatique. Le rendement est d'autant plus grand que l'appareil fonctionne à un voltage plus élevé car, quel que soit le type de l'appareil, on y constate une chute constante de 15 V. Murphy, aux États-Unis, a réalisé, en 1911, un modèle qui fonctionne dans l'air, dont le rendement atteint 0,93, dont le poids est de 25 kg et les dimensions de 25 × 25 × 33 cm. En France, on est en train d'en construire de très grande capacité qui seront employés pour des puissances importantes.

Soupapes à gaz raréfiés. — Quand deux rhéophores, l'un en forme de plateau, l'autre en forme de pointe, sont placés dans le vide poussé, l'un en face de l'autre, ils ne laissent passer le courant que dans un sens lorsqu'ils sont alimentés en alternatif. Le phénomène, utilisé tout d'abord dans des ampoules à rayons X, l'est aujourd'hui dans les tubes de Coolidge qui fonctionnent à plusieurs milliers de volts. Quand on opère dans une atmosphère de néon, la tension s'abaisse considérablement, jusqu'à 150 V; mais l'intensité du courant n'est que de quelques milliampères.

Soupapes à filament incandescent. — Le prototype est la valve de Fleming qui remonte à 1810. Le type usuel est la soupape tungar (de tungstène et argon) à filament de tungstène dans une atmosphère plus ou moins raréfiée d'argon. Ce gaz étant conducteur, l'appareil permet des tensions assez variables et assez basses, depuis 3 à 4 V jusqu'à 80 V. Ces appareils s'amorcent instantanément : ils ont un inconvénient : si le filament est trop poussé, il saute.

Soupapes électroniques. — Ce sont les redresseurs les plus récents, les plus curieux et ceux qui paraissent appelés au plus grand avenir, du moins sous la forme qui leur a été donnée aux États-Unis (rectox). Ce sont des rondelles alternées de cuivre et de plomb fonctionnant à sec, avec interposition d'une mince couche d'oxyde cuivrique adhérente au cuivre. Chaque élément correspond à 6 V; on peut les mettre en série en nombre voulu au moyen d'un simple boulon de serrage. A l'air, la densité de courant ne dépasse pas 0,3 A : dm²; si on ventile ou si on opère dans l'huile, elle peut atteindre 0,55 A : dm².

M. Soulier fait une expérience curieuse et peu connue avec un arc électrique à l'air libre, fonctionnant sur de l'alternatif : il est possible de recueillir une tension continue entre l'un quelconque des deux charbons et un troisième introduit dans l'arc.

2° REDRESSEURS MÉCANIQUES. — *Appareils tournants.* — Le redresseur de Blondel est formé d'une cuve contenant du mercure. Une turbine spéciale, mue par un moteur synchrone, puise ce mercure et le projette, par un ajutage, sur deux palettes métalliques isolées disposées sur le pourtour de l'enveloppe et en relation avec le secondaire d'un transformateur. Pour éviter les effets destructeurs des arcs de rupture, l'appareil fonctionne dans une atmosphère de gaz d'éclairage.

Appareils vibrants. — M. Soulier montre, par une expérience, comment on peut obtenir du courant réellement continu avec les redresseurs qui, en fait, ne donnent

que du courant ondulé, passant régulièrement par zéro. Un redresseur à vibreur de son système, qui ne redresse qu'une demi-période et ne donne qu'un courant constamment interrompu, fournit vraiment du continu si on intercale un condensateur de très grande capacité entre ses bornes.

E. L.

M. WEISMANN. — Comment se fait-il que le rendement fourni par les appareils de mesure puisse atteindre 0,6? Il semble qu'il ne devrait pas dépasser 0,5.

M. SOULIER. — Le redresseur ne laisse passer qu'une seule des demi-périodes du courant; il n'y a que celle qui est passée qui entre en jeu; l'énergie correspondant à l'autre reste sur le réseau et n'est pas consommée; le redresseur peut être assimilé à un interrupteur qui ouvrirait et fermerait le circuit, par exemple 50 fois par seconde.

M. DIEUTEGARD. — Des essais exécutés en France sur le *rectox* montrent que si l'appareil s'échauffe à vide, il est mis hors service. La couche d'oxyde de cuivre est formée dans l'ozone sous pression. Le serrage joue aussi un rôle important : il est fonction de l'intensité du courant redressé.

M. FOILLARD. — Dans le redresseur à arc, à 3 électrodes en charbon, que vous avez fait fonctionner en le faisant débiter seulement sur un voltmètre à courant continu, quel est le rapport limite qui peut exister entre le courant continu soutiré et le courant alternatif qui alimente l'arc?

M. SOULIER. — Je n'ai pas fait l'expérience en remplaçant le voltmètre par un ampèremètre; mais j'ai constaté, avec le voltmètre, qu'on a sensiblement 12 à 15 V de courant redressé entre le troisième charbon et un quelconque des deux autres, la tension alternative entre les charbons principaux étant voisine de 30 V. Il n'est pas douteux que l'appareil est perfectible et qu'on pourrait peut-être en tirer un meilleur parti que sous la forme présente.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Soulier de sa très intéressante communication. Je le prie de nous en remettre le texte, accompagné de figures, en vue de son insertion dans le *Bulletin*.

La séance est levée à 18 h 50 m.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JANVIER 1929.

- MAURER (P.). — **Comment utiliser l'électricité dans la maison.** In-8 (21 × 13) de vi + 166 p., 69 fig. Paris, Dunod, 1929. **17617**
- DEBUS (JEAN-SERGE). — **La grande leçon. La rénovation du Nord de la France.** In-12 (19 × 12) de 109 p. Lille, Mercure de Flandre, 1928 (*Don de la Chambre de Commerce de Roubaix, membre de la Société*). **17618**
- Étude sur l'industrie de l'effilochage des chiffons de laine, coton, lin, etc.,** d'après les notes publiées, de son vivant, par ROBERT DANTZER, dans l'Industrie textile, révisées et augmentées par ALFRED RENOUD. In-8 (25 × 16) de 377 p., 157 fig. Paris, A. Renard-Morizot, 35, rue Fontaine (9^e). **17619**
- BERTHIER (AUGUSTE). — **L'énergie électrique de demain.** Le problème de la transformation directe de l'énergie chimique potentielle en énergie électrique. La pile au charbon. La pile à gaz et la pile aux hydrocarbures. Théorie et réalisation. In-8 (25 × 16) de 236 p., 53 fig. **Bibliographie**, p. 228-232. Paris, Desforges, Girardot et Cie, 1929. **17620**
- PERBAL (LOUIS). — **Considérations inédites sur les charpentes métalliques.** In-4 (27 × 21) de vii + 189 p., 204 fig. Paris, Dunod 1929. **17621**
- BOLL (MARCEL). — **Matière, électricité, radiations.** Ce qu'il faut connaître pour suivre les progrès de la physique actuelle. (Bibliothèque des chercheurs et des curieux). In-12 (19 × 12) de 127 p., 40 fig. Paris, Libr. Delagrave, 1929. **17622**
- URWICK (L.). — **Organising a sales office.** In-12 (19 × 12) de 213 p., 29 fig., II pl. London, Victor Gollancz, 14, Henrietta Street, Covent Garden, 1928. **17623**
- AUDIBERT (PAUL). — **Causeries sur les filons métalliques.** In-8 (25 × 16) de viii + 240 p., 19 fig. Paris, Dunod, 1929. **17624**
- DUBRISAY (RENÉ). — **Leçons de chimie générale.** In-8 (25 × 16) de 246 p., fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. (*Don de l'auteur, membre correspondant*). **17625**
- REYMONDIN (G.). — **La vérité comptable en marche (1914-1928).** Contribution à la restauration économique et financière de la France et à l'organisation de la nation en temps de guerre. Opinions et réflexions recueillies et annotées. In-4 (28 × 19) de 195 p. Paris, Éditions d'« Experta », 71, rue Desnouettes (15^e), 1928. (*Don de l'auteur*). **17626**
- LUGEON (JEAN). — **Précipitations atmosphériques. Écoulement et hydroélectricité.** I : Études d'hydrologie dans la région des Alpes. 2 : Essai d'une formule donnant l'écoulement en fonction des précipitations. (Publication de l'Institut fédéral de Météorologie et de l'Association suisse pour l'Aménagement des Eaux. Fasc. n° 16). In-8 (25 × 16) de 366 p., 38 fig., 68 tableaux. **Bibliographie**, p. 347-361. Paris, Dunod, 1928. **17627**
- THIERS (MARCEL). — **L'émaillage de l'acier et de la fonte.** In-8 (25 × 16) de iv + 250 p. Paris, Dunod, 1929. **17628**
- FIGHTER (R.-M.). — **Les compteurs d'électricité.** Théorie, construction, installation, tarification. 2^e éd. refondue et augmentée. In-8 (25 × 16) de xii + 372 p., 240 fig. Paris, Dunod, 1929. **17629**
- ENGINEER (AN.). — **Travail des tôles.** Traçage, section, perçage, cintrage, emboutissage, patinage, articles pour ménage, fumisterie, magasin, atelier, laboratoire. In-8 (22 × 14) de vii × 165 p., 244 fig. Paris, Ch. Béranger, 1928. **17630**

DESBLEDS (L. BLIN). — **Exact colour matching and specifying.** In-8 (21 × 13) de 116 p., 32 fig. Paris, Technological and industrial Service, 41, avenue Gambetta. (*Don de l'auteur*).
17631

RAVISSÉ (GASTON). — **Le principe de l'opération unique dans le travail de bureau.** Le procédé du décalque au carbone. In-8 (23 × 14) de VIII + 130 p., 20 fig. Paris, Ed. Langlois et C^{ie}, 1929.
17632

Premier Congrès national de l'Ensilage des Fourrages tenu à Toulouse le 27 mars 1927 sous la présidence d'honneur de M. le Ministre de l'Agriculture. Présidence de M. Alfred Massé. Mémoires et comptes rendus publiés par MM. E. POHER et L. BRÉTIGNIÈRE. In-8 (24 × 16) de XXVI + 431 p., 105 fig. Paris, Secrétariat général (Compagnie d'Orléans), 4, place Valhubert (13^e), 1928.
17633

L'EXPORTATION NATIONALE. — **Guide d'achat de la production française de MM. les Commissionnaires-Exportateurs.** In-4 (36 × 27) de 96 p. Paris, 89, rue Réaumur. 17634

PORTAL (M.). — **Le wagon-atelier de soudure de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.** (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, déc. 1928). In-4 (30 × 21) de 7 p., 4 fig. Paris, Dunod, 1928.
Pièce 13441

MISSÉNARD-QUINT. — **Mitigeur pour chauffage central à eau chaude.** In-4 (27 × 21) de 5 p., 4 fig. (dactylographié).
Pièce 13442

GREBEL (A.). — **La combustion dans les moteurs à mélange préalable de combustible et de comburant.** (ex *Chimie et industrie*, nov. 1928). In-4 (27 × 21) de 6 p. Paris, Chimie et Industrie, 49, r. des Mathurins. (*Don de l'auteur, membre de la Société*).
Pièce 13443

La méthode géo-physique de Henri Mager. Méthode scientifique pour recherche, étude, expertise des gîtes miniers, gîtes pétrolifères, eaux souterraines par détecteurs accordés sur les ondes atomiques et moléculaires qui accompagnent les minerais, les pétroles, les eaux. In-8 (22 × 14) de 20 p., 8 fig. Paris, Office intern. de la Presse, 11, rue Bosio (16^e), 1928.
Pièce 13444

COMPTOIR FRANÇAIS DE L'AZOTE (C. F. A.). — **Films de vulgarisation agricole.** In-4 (27 × 22) de 12 p., fig. Paris, 26, rue de La Baume (8^e).
Pièce 13445

ZEERLEDER (A. V.). — **Das Aluminium und seine Legierungen.** (*Assoc. suisse pour l'essai des matériaux*, Bericht Nr 8 (Diskussionsbericht Nr 26 der Eidg. Materialprüfungsanstalt)). In-4 (30 × 24) de 31 p., 35 fig. Zürich, 1927.
Pièce 13446

SALMONT (ANDRÉ). — **Les services de médecine et d'hygiène industrielles et l'organisation scientifique du travail.** In-8 (21 × 14) de 16 p. Paris, Comité nat. de l'Organisation française, 44, rue de Rennes (6^e), 1928. (*Don du Comité nat. de l'Organ. franç.*).
Pièce 13447

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — **Applications cliniques du gardénal.** Analyses, extraits et bibliographie des principaux travaux publiés de 1919 à 1928. In-8 (24 × 16) de 111 p. Paris 86-92, rue Vieille-du-Temple.
Pièce 13448

LEROY (ANDRÉ). — **Comptes rendus des travaux de la Station volante expérimentale de l'Office agricole régional du Nord.** (ex *Grande revue agricole*). In-4 (27 × 20) de 66 p. Paris, Comité permanent du Contrôle laitier, 5, avenue de l'Opéra.
Pièce 13449

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur les opérations faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1927.** (ex *Journal officiel*, 4 déc. 1928). In-4 (31 × 23) de 8 p. Paris, Imp. des Journ. off., 31, quai Voltaire, 1928. **Pièce 13450**

.... — **Rapport sur les opérations faites par les caisses régionales de Crédit agricole mutuel pendant l'année 1927.** (ex *Journal officiel*, 4 déc. 1928). In-4 (31 × 23) de 40 p. Paris, 1928. **Pièce 13451**

.... — **Liste par département des sociétés coopératives agricoles ainsi que des associations syndicales ayant bénéficié d'avances de la Caisse nationale de Crédit agricole.** (ex *Journal officiel*, 4 janv. 1929). In-4 (31 × 23) de 30 p. Paris, 1929. **Pièce 13452**

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. Année 1927.** (ex *Journal officiel*, 9 nov. 1928). In-4 (31 × 23) de 30 p. Paris, 1928. **Pièce 13453**

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — **Neptal.** Hydroxyméricuripropanolamide de l'acide orthoacétyloxybenzoïque. Médication diurétique par la voie intramusculaire, 2^e éd., mars 1928. In-8 (21 × 13) de 34 p. Paris, 86-92, rue Vieille-du-Temple. **Pièce 13454**

DALBOUZE (E.). — **La situation, les efforts et les revendications des industries mécaniques françaises.** In-8 (21 × 13) de 11 p. Paris, Synd. des Industries mécaniques de France, 92, rue de Courcelles (8^e), 1929. **Pièce 13455**

DESBLEDS (L. BLIN). — **Eliminating eye estimates from colour measurements.** (ex *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, nov. 1928). In-4 (27 × 19) p. 327-335, 12 fig. (*Don de l'auteur*). **Pièce 13456**

Normen für die Herstellung von Zementröhren aufgestellt von der Kommission zur Prüfung des Verhaltens von Zementröhren in Meliorationsböden. (*Association suisse pour l'essai des matériaux*, Bericht Nr 10; Diskussionsbericht Nr 29 der *Eidg. Materialprüfungsanstalt*). In-4 (31 × 23) de 109 p., 60 fig. Zürich, 1928. **Pièce 13457**

..*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE. — **Mémoires**, 2^e série, tome LVII, Paris, Gauthier-Villars et Cie. **Pér. 101**

SOCIÉTÉ D'ÉCONOMIE POLITIQUE. — **Bulletin.** Année 1928. Paris, 108, boulevard Saint-Germain (6^e). **Pér. 55**

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES, DE LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE, ÉLECTRIQUE ET MÉTALLIQUE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT. — **Documents. Org. Scient.** n^{os} 1 : *L'organisation scientifique aux Imprimeries Delmas*, par R. SATET, 36 p. — 2 : *Enquête du Service de l'organisation scientifique sur la participation du personnel aux économies de matières premières et de matières d'entretien dans les industries des métaux*, 66 p. — 3 : *Enquête du Service de l'organisation scientifique sur l'organisation des magasins de matières premières, de matières d'entretien, d'outillage et de demi-produits ou produits semi-ouvrés, à l'exclusion des magasins de produits finis*, 67 p. Paris, 7, rue de Madrid (8^e), 1928. **Pér. 86**

AÉRO-CLUB DE FRANCE. — **Travaux du Cercle d'études aéro-techniques.** Fascicule I : *Les coefficients caractéristiques des turbo-machines et des machines volantes*, par W. MARGOULIS, 46 p., 2 fig., II pl. Paris, 35, rue François-I^{er}, 1928. **Pér. 117**

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES. — **Mémoires**, n° 16. (Vol. 2, n° 9, 1928) : *Nouvelles additions et rectifications à la flore des mousses de la Suisse*, par J. AMANN, p. 25-64, 6 fig. Lausanne. **Pér. 209**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Circulars**, n°s 364 : *U. S. Government master specification for shade cloth*, 4 p. — 365 : *for chesecloth, bleached*, 3 p. — 367 : *for drill (unbleached)* 3 p. — 368 : *for shades, window; rollers; slats; cords and accessories*, 5 p. — 370 : *for powder, scouring, for floors*, 6 p. 1928. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publication**, n° 88 : *Annual Report of the Director of the Bureau of Standards, June 30, 1928*, 46 p. 1928. **Pér. 61**

U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE. — BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation R13-28** : *Structural slate (for plumbing and sanitary purposes)*, 17 p., 8 fig. — **R14-28** (2^d ed.) : *Roofing slate*, 10 p. — **R51-28** (2^d ed.) : *Die-head chasers (for self-opening and adjustable die heads)*, 12 p. — **R85-28** : *Adhesive plaster*, 9 p. 1928. — **Commercial Standards CSI-28** : *Clinical thermometers*, 9 p. 1928. **Pér. 61**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

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

RECHERCHES SUR L'ÉTAT VITREUX

par M. MICHEL O. SAMSOEN, *Ingenieur des Arts et Manufactures, docteur ès sciences physiques,*
chef de travaux à l'École centrale des Arts et Manufactures.

INTRODUCTION

Si nous laissons à part quelques verres d'optique, les industries de la verrerie de la céramique et de l'émaillerie n'utilisent que des silicates; il n'y a là cependant, au point de vue de la science pure, qu'une infime partie des substances susceptibles d'exister à l'état amorphe, c'est-à-dire possédant les propriétés mécaniques des solides et l'isotropie parfaite des fluides. Citons, parmi ces espèces chimiques, des éléments : oxygène, soufre, sélénium; des oxydes : silice, anhydrides borique, arsénieux, phosphorique, vanadique; les sels correspondants et des sels hydratés, des sulfures, des composés organiques de toutes fonctions et en nombre considérable : alcools, résines, goudrons, sucres, glycérides, gels, etc.

Jusqu'à ces dix dernières années, l'état physique et les propriétés physiques de ces substances avaient peu fait l'objet d'études; l'industrie se contentait d'un empirisme basé sur une expérience considérable, la science vivait sur la notion de la continuité de l'état vitreux et de l'état liquide universellement enseignée sur la foi d'expériences assez peu probantes de Tammann. Nos notes bibliographiques indiqueront les travaux qui ont été poursuivis depuis dix ans tant en France qu'aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne et en Russie. En général, ils ont été exécutés en liaison avec l'industrie sur des verres industriels, et cela explique la tendance à attacher les phénomènes observés aux anomalies bien connues de la silice, alors que nos expériences en ont fait une propriété générale de l'état vitreux.

Nos recherches, exécutées au Laboratoire de Chimie générale de la Sorbonne, sous la direction de M. Henry Le Chatelier, eurent d'abord pour objet

(1) Pour aider à l'exécution de ces recherches, l'auteur a reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

des mesures de dilatation et de viscosité; ce sont là en effet, au point de vue industriel, les propriétés les plus importantes des verres. La dilatation est la cause de la rupture du verre soumis à de brusques variations de température; c'est d'elle que dépend la tenue des couvertes en céramique⁽²⁾; la viscosité est le grand facteur de l'affinage, du travail et des applications du verre.

L'apparition de travaux considérables sur la viscosité des verres⁽³⁾ nous a détourné temporairement de cette question, d'autant plus facilement que nos études dilatométriques se sont montrées progressivement d'une fécondité remarquable, fécondité que nous attribuerons tout particulièrement aux qualités de robustesse, de régularité et d'exactitude du bel appareil qu'est le dilatomètre de Chèvenard⁽⁴⁾.

Nous indiquerons dans ce mémoire :

1° Comment, par des expériences qualitatives au dilatomètre, nous avons montré que l'anomalie de dilatation n'était pas due à la silice mais que c'était une propriété commune à tous les corps existant à l'état vitreux;

2° Comment, par des mesures de dilatation cubique, nous avons prouvé qu'il ne s'agissait pas d'une anomalie de dilatation, mais d'un changement complet et définitif de coefficient de dilatation sans changement de volume au point de transition;

3° Nous indiquerons aussi le résultat de nos mesures calorimétriques sur l'anhydride borique et la glycérine;

4° Nous donnerons l'application de cette notion de point de transformation de l'état vitreux à un système binaire simple : SiO_2 . Na_2O .

HISTORIQUE

Jusqu'à ces dernières années, la tendance à identifier l'état amorphe, soit avec l'état solide cristallisé, soit avec l'état liquide, a amené de fréquentes confusions. On a cherché et fixé des points de fusion aux verres, alors que cette expression, qui désigne les changements de propriétés mécaniques qui accompagnent habituellement le passage de l'état cristallisé à l'état amorphe, n'a pas grand sens dans le cas de l'état vitreux. Remarquons d'ailleurs que certains feldspaths passent de l'état cristallisé à l'état amorphe en gardant les propriétés mécaniques de l'état solide, et que la notion de point fixe de transformation est plus solide que celle de point de fusion.

L'opinion dominante, au contraire, a consisté à ne voir dans l'état amorphe qu'un cas particulier de l'état liquide et à affirmer la continuité de

(2) H. LE CHATELIER, *La silice et les silicates*, p. 316 et suiv., Hermann, 1914.

(3) WASHBURN et SHELTON, *University of Illinois Bulletin* n° 140; — *English. J. Soc. Glass. Techn.* 1923, 1924, 1925; — LITTLETON, *J. Am. Cer. Soc.*, 1927.

(4) CHÈVENARD, *Revue de Métallurgie*, 1917, 14, 610; — 1925, 22, 361.

l'état vitreux et de l'état liquide. Dans son traité de chimie générale, NERNST précise : « Par la chaleur, l'état amorphe passe d'une façon progressive et continue à l'état fluide en même temps que toutes les propriétés varient avec la température sans la moindre discontinuité⁽⁵⁾. » Et, dans un mémoire récent, TAMMANN développe cette notion : « Si une substance vitreuse est chauffée progressivement et que l'on note l'accroissement de température, on ne remarque aucune chaleur d'absorption pendant l'intervalle de température du ramollissement. La température de fusion ne peut être observée sur la courbe. D'autre part, le volume du verre varie suivant la même loi à l'état liquide ou à l'état vitreux durant l'intervalle du ramollissement⁽⁶⁾. »

Si nous laissons de côté une remarque fugitive de M. BRAESCO⁽⁷⁾ c'est certainement à TOOL⁽⁸⁾ et à ses collaborateurs qu'il faut attribuer la première découverte du point de transformation dans les verres. Par l'analyse thermique d'un grand nombre de verres industriels, ils montrèrent qu'il se produisait toujours, pour un intervalle de température bien déterminé, une absorption de chaleur et un changement complet de la loi de variation de la chaleur spécifique en fonction de la température. PETERS et CRAGOE⁽⁹⁾ firent l'étude dilatométrique de ces mêmes verres et constatèrent que le phénomène thermique s'accompagnait pendant un « intervalle critique » d'une augmentation du coefficient de dilatation. Également sur des verres industriels, LEBEDEF⁽¹⁰⁾ observe l'augmentation du coefficient de dilatation et l'attribue à la transformation allotropique de la silice dissoute selon lui à l'état de quartz. Mêmes observations de LAFON⁽¹¹⁾, PIETENPOLL⁽¹²⁾, ainsi que d'ECKERT⁽¹³⁾. LEBEDEF d'une part, PETERS⁽¹⁴⁾ de l'autre, signalent une anomalie concordante de l'indice de réfraction, SCHÖNBORN⁽¹⁵⁾ une diminution de la résistance électrique. Nous citons ensuite⁽¹⁶⁾ un certain nombre d'études se rapportent à notre sujet.

Dans une tout autre direction, et sans que cela ait attiré notre attention antérieurement à des articles récents de PARKS et HUFFMANN sur l'état vitreux, différents savants ont étudié les variations de l'entropie aux basses températures et tenté d'étendre aux liquides et aux corps amorphes, la troisième loi

(5) NERNST, *Traité de chimie générale*, 1921, I, 122.

(6) TAMMANN, *Glasses as supercooled liquids*, London Meeting, 25 mai 1925.

(7) BRAESCO, *Thèse*, 1920, p. 16.

(8) A. TOOL et J. VALASEK, *Bureau of Standards Sci. Papers U. S. A.*, n° 358, janv. 1920. TOOL et EICHLING, *J. Opt. Soc. of America*, 4, 1920, 340; 8, 1924, 419 et *J. Amer. Ceramic Soc.*, 8, 1925, 1.

(9) PETERS et CRAGOE, *J. Opt. Soc. of America*, 4, 1920, 105; *Sci. Pap. Bur. Stand.*, 16, 1920, 449.

(10) *Trans. Opt. Inst. Petrograd*, 1921, 10, 11; LEBEDEF, *Revue d'optique*, 1926, 5, 1.

(11) LAFON, *C. R.*, 175, 1922, 955.

(12) PIETENPOLL, *Phys. Rev.*, 15, 1920, 521; *Chem. Met. Eng.*, 23, 1920, 876.

(13) ECKERT, *Jahrbuch für Rad. Electr.*, 23, 1920, 876.

(14) PETERS, *Sci. Pap. Bur. Stand.*, 1926, n° 521.

(15) H. SCHÖNBORN, *Zs. f. Physik*, 23, 1920, 876.

(16) F. TWYMAN et SIMÉON, *J. Soc. Gl. Techn.*, 1923, 7, 186; H. JESSOP, F. HARRIS, N. FILON, *Proc. Roy. Soc.*, 1922, 101, 165; 1923, 103, 561; 1924, 106, 718; — E. BERGER, *Glastechn. Berichte*, 1927-28. SOSMAN, *J. Franklin Institute*, 1922, 741.

de la thermodynamique; celle-ci exige que l'entropie d'un système cristallisé tende vers 0 lorsqu'on approche du zéro absolu. De cette étude ils ont conclu que l'entropie d'une solution doit toujours être supérieure à la somme des entropies des constituants du corps pur cristallisé; et que le passage de l'état cristallisé à l'état amorphe doit être accompagné d'une augmentation de l'entropie⁽¹⁷⁾.

« L'entropie d'un cristal pur est zéro au zéro absolu, l'entropie de toute autre substance est supérieure à zéro au zéro absolu ». A notre avis, les résultats publiés ne permettent ni d'affirmer ni d'infirmer ce résultat; ils portent sur l'alcool éthylique, l'alcool propylique, leur mélange équimoléculaire ainsi que sur la glycérine. Nous reproduisons les courbes donnant, en ordonnées, la

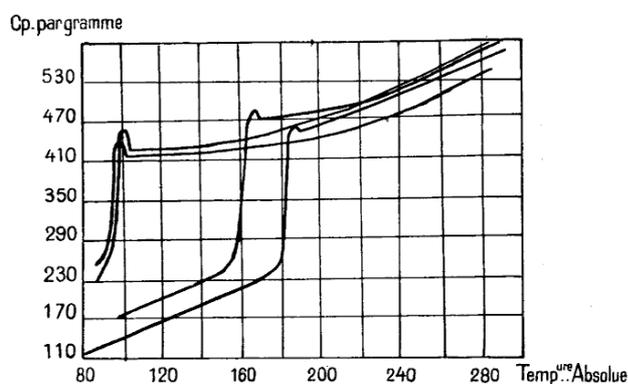


Fig. 1. — Variation, en fonction de la température, de la chaleur spécifique des corps vitreux. De gauche à droite : alcool éthylique, alcool propylique, mélange équimoléculaire de ces deux alcools, glycérine.

chaleur spécifique par gramme, en abscisses, les températures absolues, telles qu'elles sont données dans le premier des articles auxquels nous faisons allusion, et, dans une seconde figure, nous reproduisons le détail de la même courbe au voisinage de la température de transformation, toutes deux extraites de l'article original de GIBSON, PARKS et LATIMER.

Dans la deuxième partie de sa série récente d'études sur les verres, PARKS donne des résultats analogues pour le propylène glycol. La transformation se produit vers 160° absolus, et pour le glucose à l'état vitreux entre 2 et 10° centigrades.

Dans la même étude, il indique que le coefficient de dilatation cubique du propylène glycol vers 175° absolus passe de $2,0 \times 10^{-4}$ à $6,3 \times 10^{-4}$ pour se

(17) GIBSON PARKS et LATIMER, *J. Amer. Chem. Soc.*, 42, 1542, 1920; GIBSON et GIAUQUE, *J. Am. Chem. Soc.*, 45, 93, 1923; PARKS, *J. Amer. Chem. Soc.*, 47, 338, 1925; PARKS et HUFFMANN, *Science*, 64, 364, 1926; *Studies of glass*; I, PARKS et HUFFMANN, *J. Phys. Chemistry*, 31, 1842, 1927; II, PARKS, HUFFMANN et CATTOIR, 32, 1366, 1928.

maintenir, au-dessus de cette température, dans le voisinage de cette valeur. Dans le même intervalle de température, la constante diélectrique passe de $K = 5$ à $K = 60$.

Pour le glucose à l'état vitreux, le coefficient de dilatation cubique entre 20° et 30° centigrades, passe de $1,09 \times 10^{-4}$ à $3,70 \times 10^{-4}$.

Nous donnons dans la figure 3 la variation, d'après PARKS, de la chaleur

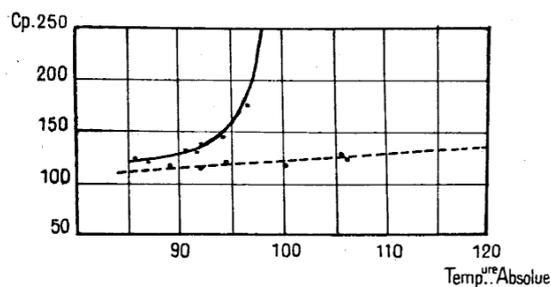


Fig. 2. — La courbe en trait plein correspond à l'alcool éthylique à l'état vitreux, la courbe en pointillé à l'état cristallisé.

spécifique du glucose en fonction de la température absolue, en trait plein pour l'état vitreux, en pointillé pour l'état cristallisé.

Nous verrons que les résultats de ces dernières études, postérieures de

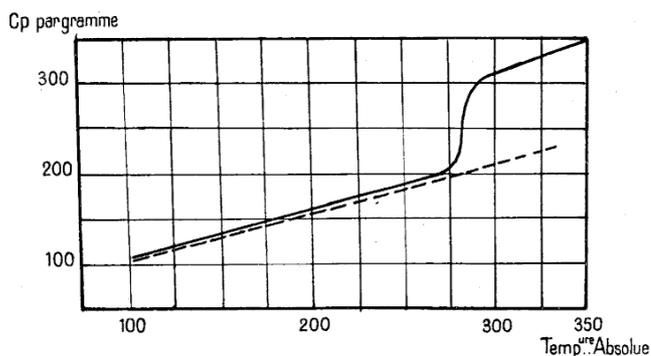


Fig. 3.

plusieurs années à nos recherches, corroborent et confirment en tous points les nôtres.

MESURES DE LA DILATATION LINÉAIRE.

C'est au cours de nos premières études sur les verres à base de silice que nous avons eu l'occasion de faire une observation intéressante, qui nous a mis sur la voie d'idées nouvelles et qui a été l'un des points de départ de nos recherches.

En étudiant un verre à bouteille de la composition suivante SiO_2 : 69,3; — Al_2O_3 : 2,2; — CaO : 13,0; — Na_2O : 14,1; — Fe_2O_3 : 1,0; — MnO : 0,3, nous avons remarqué que l'intervalle de température sur lequel s'étendait l'anomalie enregistrée au dilatomètre de Chévenard dépendait de la tension du ressort comprimant l'éprouvette de verre. Tandis que les observations antérieures ne dépassaient pas un intervalle de 30 degrés, nous avons pu l'allonger jusqu'à 70 degrés en faisant tomber la tension du ressort de 300 g à 20 g, pour une baguette de 70 mm² de section. Si nous avons pu opérer

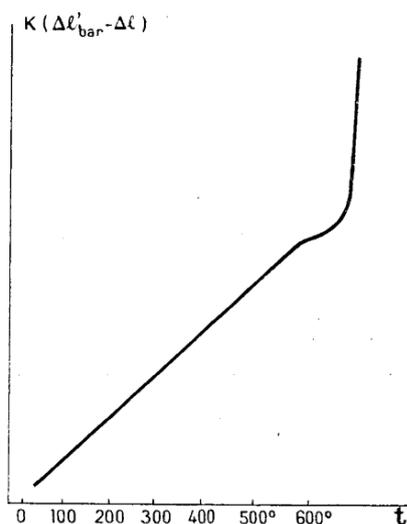


Fig. 4. — Pression normale du ressort.

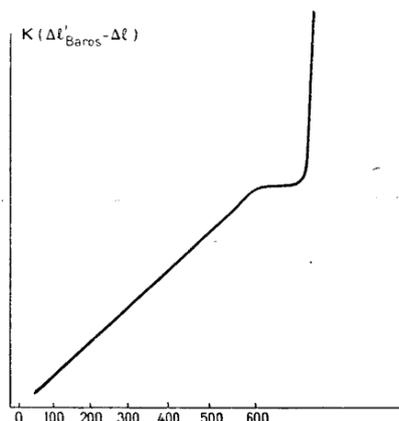


Fig. 5. — Pression diminuée du ressort.

avec une tension nulle, nous aurions pu atteindre la zone de température où l'action de la tension superficielle commence à se faire sentir.

D'autre part, la transformation précédait toujours de quelques dizaines de degrés à peine la température de l'affaissement de l'éprouvette; cela conduit à penser que la transformation est liée au degré de viscosité de la matière beaucoup plus qu'à sa composition chimique.

Pour ces deux raisons il nous a paru difficile de rattacher ce phénomène à une transformation allotropique inconnue de la silice amorphe et nous nous sommes demandé s'il ne s'agissait pas d'une propriété particulière de l'état vitreux.

Pour vérifier cette idée, nous nous sommes adressé aux différentes variétés de corps existant à l'état amorphe et exempts de silice : émaux boraciques et phosphoriques d'abord, un certain nombre d'autres corps ensuite.

Les figures 6 à 9 donnent le résultat de l'enregistrement au dilatomètre différentiel de la dilatation d'un certain nombre d'éprouvettes.

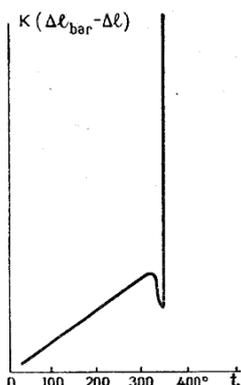


Fig. 6. — Émail de composition B_2O_3 : 23,9; PbO : 76,1.

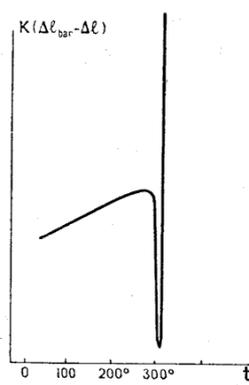


Fig. 7. — Verre de composition B_2O_3 : 93,3; Na_2O : 6,7.

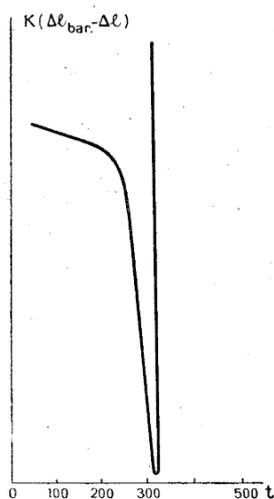


Fig. 8. — Dilatation de l'anhydride borique.

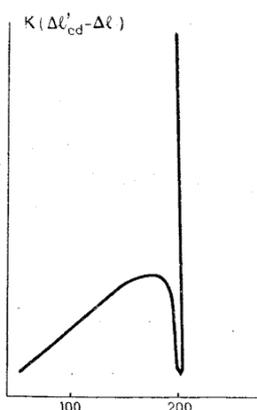


Fig. 9. — Dilatation du verre PO_3Na . Étalon cadmium.

Nous donnons à propos de l'anhydride borique l'interprétation des résultats.

Températures.	Coefficient de dilatation apparent $\times 10^6$.	Coefficient de dilatation du Baros $\times 10^6$.	Coefficient de dilatation vrai de $B_2O_3 \times 10^6$.
0°	1,37	12,93	14,30
50°	1,40	13,35	14,75
100°	1,44	13,75	15,18
150°	1,48	14,17	15,65
200°	1,53	14,59	16,12
230°	1,57	14,84	16,41
250°	161,11	15,91	179,12

Nous constatons que, dans tous ces cas, l'analogie avec les phénomènes observés sur les verres contenant de la silice est aussi parfaite que possible : dilatation régulière jusqu'à une certaine température précédant de quelques dizaines de degrés la température de l'écrasement de l'éprouvette, puis augmentation souvent considérable du coefficient de dilatation.

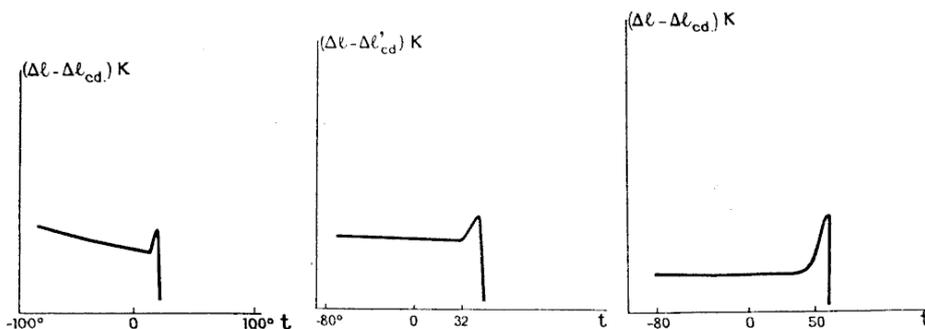


Fig. 10. — Dilatation du brai.

Fig. 11. — Dilatation de la colophane.

Fig. 12. — Dilatation de la gomme-laque.

Grâce à une série d'artifices, four refroidi dans un mélange de neige carbonique et acétone, puis chauffage à partir de -80° , éprouvette de comparaison en cadmium, éprouvette étudiée formée du corps étudié et de silice vitreuse, nous avons enregistré les dilatations linéaires : du brai,

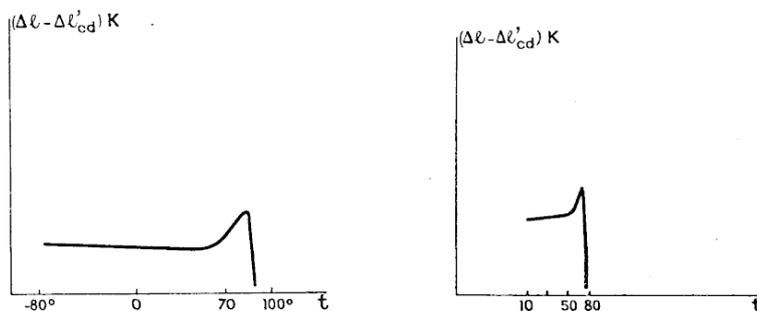


Fig. 13. — Dilatation du sucre de canne vitreux.

Fig. 14. — Dilatation de l'orca.

de la colophane, de la gomme-laque, du sucre de canne vitreux et de l'orca, gel d'acroléine.

L'analogie avec les cas précédents est encore évidente à l'examen des courbes enregistrées (fig. 10 à 14), les températures de la transformation se situant vers 14° pour le brai, 34° pour la colophane, 40° pour la gomme-laque, 67° pour le sucre de canne, 53° pour l'orca.

MESURES DE LA DILATATION CUBIQUE. ÉTUDE DE LA DILATATION
DES COMPOSÉS VITREUX APRÈS LE POINT DE TRANSFORMATION.

Les mesures de la dilatation cubique, d'une difficulté considérable pour les verres industriels, étaient réalisables avec les verres boriques et phosphoriques, et même d'une exécution assez simple avec les composés organiques.

Anhydride borique. — Nous avons enfermé dans un réservoir thermométrique un échantillon d'anhydride borique; nous avons soudé à ce réservoir

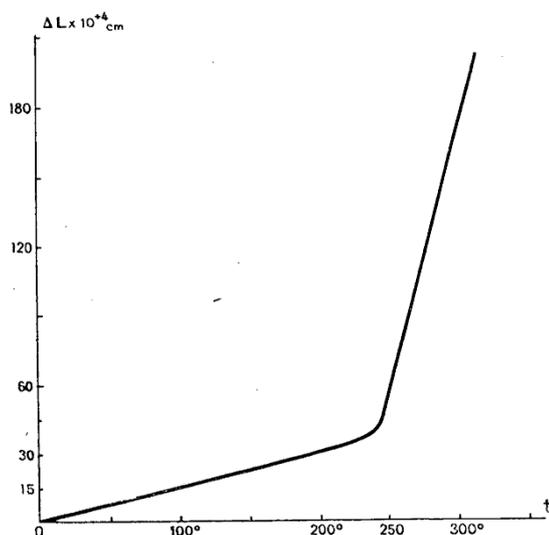


Fig. 15. — Allongements de l'anhydride borique en fonction de la température.

voir une tige semi-capillaire calibrée, puis nous avons achevé le remplissage de notre appareil avec du mercure. Dans le haut du réservoir thermométrique, trois pointes de verre étaient repoussées vers l'intérieur pour s'opposer aux obstructions éventuelles de l'anhydride borique légèrement ramolli.

Ayant vérifié que la dilatation du verre employé pour la construction de l'appareil était parfaitement régulière jusqu'à 500°, nous pouvions admettre que les lois de dilatation du mercure et de l'anhydride borique, étant connues de 0° à 230°, nous obtenions, dans cette première partie de nos mesures, la loi du rapport de la dilatation apparente à la dilatation vraie, loi que les vérifications précédentes autorisaient à extrapoler de 230° à 360°.

Nous avons opéré successivement avec trois appareils différents qui, tous trois, ont conduit à des résultats identiques. Si nous divisons par 3 les

résultats que nous avons obtenus pour la dilatation cubique nous obtenons la courbe de la figure 15.

Nous avons vérifié que les mesures faites au refroidissement et à l'échauffement ont toujours coïncidé, et que dans l'intervalle 240°-300°, la position du ménisque restait fixe quel que fût le temps pendant lequel nous maintenions la température constante.

	Dilatation cubique de B ² O ³ .	Dilatation linéaire.
100°	45,54 10 ⁻⁶	15,18 10 ⁻⁶
150°	46,95 —	15,65 —
200°	48,36 —	16,22 —
240°	49,80 —	16,60 —
250°	615,2 —	205,1 —
300°	627,9 —	209,3 —
330°	629,4 —	209,8 —
360°	631,5 —	210,5 —

Nous avons vérifié grossièrement que le coefficient de dilatation de l'anhydride borique gardait aux températures élevées le même ordre de grandeur que vers 250°; nous avons chauffé dans un four à gaz un creuset de platine contenant un poids d'anhydride borique correspondant à 8,2 cm³ à 15°. L'équilibre de température étant réalisé dans le four à 1.100°, nous retirions aussi vivement que possible le creuset du four et nous plongeons sa partie inférieure dans l'eau. On trace ainsi dans le creuset un anneau que nous avons supposé correspondant au niveau de la fusion tranquille à 1.100°.

Il n'y a plus qu'à laisser le refroidissement s'achever et à mesurer par pesée de l'acide sulfurique nécessaire pour le remplir, le volume de la cuvette et à évaluer la dilatation du creuset de platine.

A cause des tensions et des fentes, on trouve forcément un résultat approché par défaut. Nous avons trouvé ainsi un coefficient de dilatation cubique supérieur à 640×10^{-6} . Il semble donc résulter nettement de ces expériences qu'il s'agit d'un changement de coefficient de dilatation sans changement appréciable des dimensions au point de transition comme c'est le cas dans les transformations allotropiques.

Autres corps. — Dans une autre série d'expériences nous nous sommes servi d'un dilatomètre à bouchon rodé.

Nos courbes et nos tableaux de chiffres donnent les résultats obtenus avec le brai, la colophane, la gomme-laque, et le sucre de canne (fig. 16 à 19).

Glycérine. — Nous avons étudié la dilatation de la glycérine dans un dilatomètre à tige soudée, la glycérine servant à elle-même de liquide dilato-

métrique; il suffisait de descendre très lentement le dilatomètre dans le mélange réfrigérant. Après chaque mesure, il importe de découvrir le vase de Dewar où se trouve le mélange réfrigérant pour que le dilatomètre se réchauffe et se décongèle bien progressivement du haut en bas⁽¹⁸⁾.

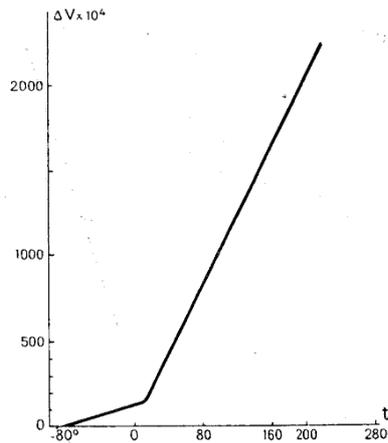


Fig. 16. — Accroissements de volume du brai en fonction de la température.

Avant 14°, $\Delta V = 1,35 \times 10^{-4} t + 0,23 \times 10^{-6} t^2$.

Après 14°, $\Delta V = 9,19 \times 10^{-4} (t - 14) + 7,1 \times 10^{-6} (t - 14)^2$.

Le rapport des coefficients de dilatation avant et après transformation

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 5,85.$$

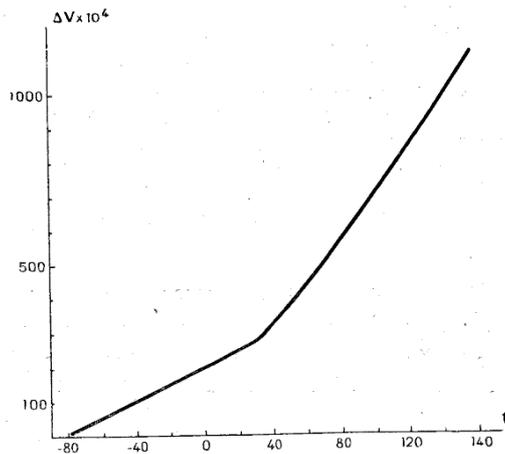


Fig. 17. — Accroissements de volume de la colophane en fonction de la température.

Avant 34°, $\Delta V = 2,21 \times 10^{-4} t + 0,31 \times 10^{-6} t^2$.

Après 34°, $\Delta V = 7,40 \times 10^{-4} (t - 34) + 5,91 \times 10^{-6} (t - 34)^2$.

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 2,89.$$

(18) C'est aux cours de ces mesures que nous avons découvert les conditions de cristallisation spontanée de la glycérine (*C. R.*, 182, 1926, 846)

Nous avons obtenu ainsi la courbe de la figure 20.

Hyposulfite de soude. — L'hyposulfite de soude cristallisé $S^2O^3Na \cdot 25H^2O$ fond à $49^{\circ},4$; par refroidissement, il est facile de maintenir un degré de surfusion assez avancé. Si l'on prend la précaution d'opérer dans un tube

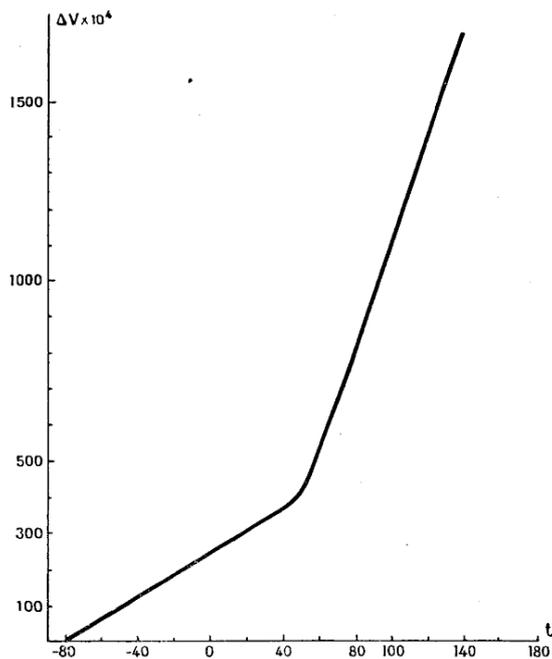


Fig. 18. — Accroissements de volume de la gomme-laque en fonction de la température.

$$\text{Jusqu'à } 46^{\circ}, \Delta V = 2,73 \times 10^{-4} t + 0,39 \times 10^{-6} t^2.$$

$$\text{Après } 46^{\circ}, \Delta V = 13,10 \times 10^{-4} (t - 46) + 0,62 \times 10^{-6} (t - 46)^2.$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 4,08.$$

d'assez faible diamètre, on donne assez facilement à l'hyposulfite surfondu l'isotropie parfaite de l'état vitreux.

Dans un tube effilé, nous avons pu passer du liquide stable au corps vitreux et revenir par échauffement au liquide stable. Cela ne nous a pas été possible avec un réservoir de dilatomètre surmonté d'une petite quantité de toluène et qui nous a donné les résultats résumés dans la figure 21.

MESURES CALORIMÉTRIQUES SUR L'ANHYDRIDE BORIQUE ET SUR LA GLYCÉRINE A L'ÉTAT VITREUX

Nous avons exposé précédemment que TOOL et ses collaborateurs avaient aperçu les premiers le phénomène que nous étudions en enregistrant des

courbes d'analyse thermique. Pour les verres industriels dont ils s'occupèrent, il y avait toujours absorption de chaleur suivie d'une augmentation de la chaleur spécifique.

Il était évident que seules des mesures calorimétriques permettraient de préciser les variations et l'importance des effets thermiques mis en jeu.

A cause de la difficulté et de la longueur de ces mesures, nous nous

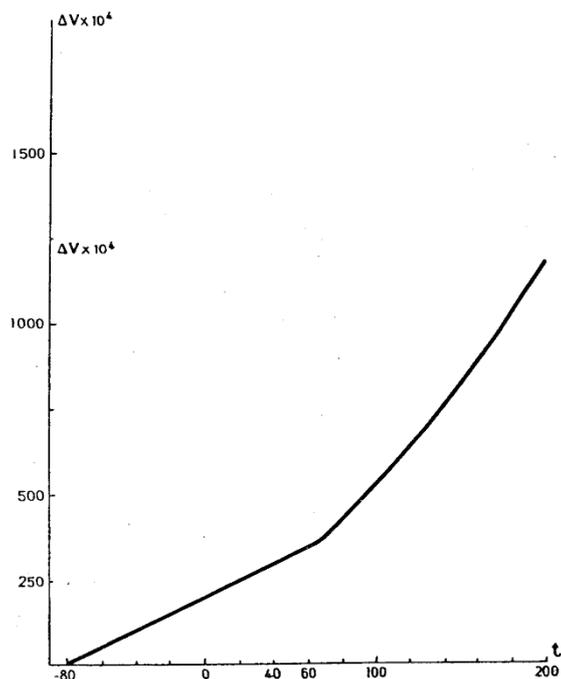


Fig. 19. — Dilatation cubique du sucre de canne.

Jusqu'à 67°, $\Delta V = 2,34 \times 10^{-4} t + 0,14 \times 10^{-6} t^2$.

Après 67°, $\Delta V = 5,02 \times 10^{-4} (t - 67) + 0,43 \times 10^{-6} (t - 67)^2$.

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 2,15.$$

sommes borné à faire ces mesures pour deux substances que nous avons étudiées avec plus de détails que les autres : l'anhydride borique et la glycérine.

Anhydride borique. — L'anhydride borique, préparé comme nous l'avons exposé précédemment, était coulé à 4.500° dans un tube de laiton; ce tube était ensuite fermé par une rondelle brasée. Nous avons mesuré au calorimètre un certain nombre de chaleurs de refroidissement entre 150° et 286°. Une masse connue d'anhydride borique était ainsi portée à la température voulue à l'intérieur d'une jaquette à air immergée dans un bain d'huile de

vaseline chauffée à la température T . Elle était ensuite projetée, sans être à

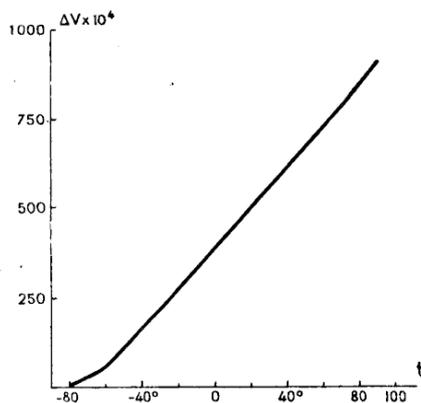


Fig. 20. — Dilatation cubique de la glycérine amorphe.
A partir de -62° , $\Delta V = 4,83 \times 10^{-4}(t + 62) + 0,49 \times 10^{-6}(t + 62)^2$.
Au-dessous de -62° , $\Delta V = 2,41 \times 10^{-4}t$.

aucun moment en contact avec l'air extérieur, dans le calorimètre ou plutôt à l'intérieur d'un équipage flotteur en laiton que l'on refermait aussitôt et

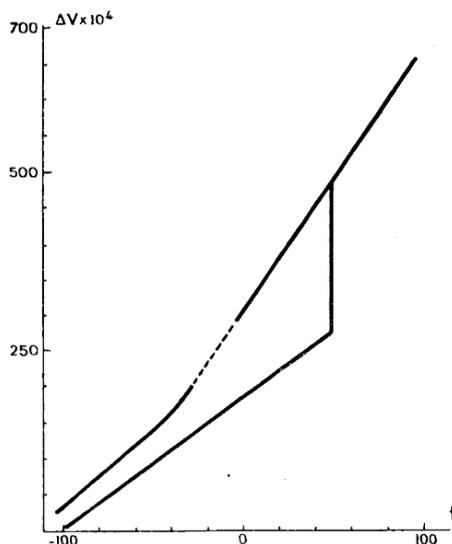


Fig. 21. — Dilatation cubique de l'hyposulfite de soude $S^2O^3Na^2 \cdot 5H^2O$.
Au-dessous de -42° , $\alpha = 2,10 \times 10^{-4}$.
A l'état liquide, $\alpha = 3,62 \times 10^{-4}$.

qui, muni aussi d'ailettes, servait en même temps d'agitateur pour l'eau du calorimètre ⁽¹⁹⁾.

(19) MONDAIN MONVAL, *C. R.*, III, 1926, 58 et M. O. SAMSOEN et P. MONDAIN MONVAL, *C. R.*, 181, 1926, 967.

Le tube et son contenu s'y refroidissaient pendant quelques instants; on ouvrait alors le flotteur et on l'immergeait complètement de façon à permettre à l'eau le contact direct avec l'ampoule. On évitait ainsi toute vaporisation de l'eau du calorimètre.

La figure 22 exprime les résultats que nous avons obtenus; en abscisses nous avons porté les températures auxquelles était porté l'anhydride borique, et en ordonnées les quantités de chaleur abandonnées par 1 g de B_2O_3 se refroidissant de T° à 15° au sein du calorimètre.

On remarque la discontinuité pour $T=218^\circ$, correspondant à une chaleur de transformation voisine de 2,3 cal.

La chaleur spécifique à la température T est donnée par la tangente à la

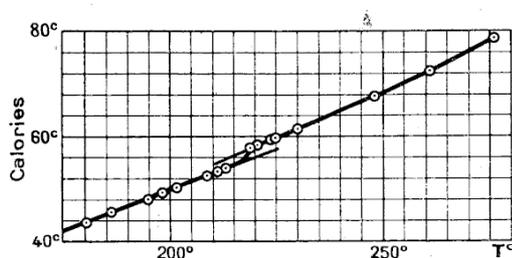


Fig. 22. — Chaleur de refroidissement de l'anhydride borique.

courbe. Cette grandeur est passée de 0,32, au-dessous de 218° , à 0,340, au-dessus de 218° .

Glycérine. — La glycérine pure a été préparée comme nous l'avons indiqué précédemment. La chaleur spécifique de cette espèce chimique à la température ordinaire était parfaitement connue; nos recherches, qui se raccordent parfaitement avec les déterminations antérieures, se sont bornées à l'intervalle compris entre -40° et -190° .

L'étuve a été remplacée par un cryostat : vase de Dewar soigneusement calorifugé. L'équipage flotteur en laiton a été remplacé par un panier en toile de cuivre, la glycérine enfermée dans un tube de laiton soudé; de temps en temps, l'échantillon était porté longuement vers 50° pour éviter toute trace de glycérine cristallisée. Jusqu'à -70° , nous nous sommes servi de mélange de neige carbonique et d'acétone. Au-dessous de cette température, nous nous sommes constamment servi d'air liquide. Notre jaquette à air était immergée dans de l'éther de pétrole refroidi extérieurement par l'air liquide. L'éther de pétrole était agité par un dégagement d'air comprimé soigneusement desséché; le long du tube d'adduction d'air comprimé était enroulée une résistance chauffante, réglée au moyen d'un rhéostat.

On sait que, par suite de la distillation inévitable, l'air liquide finit au bout de plusieurs jours par n'être plus que de l'oxygène liquide, alors qu'au moment où il sort de l'usine, sa température est de plus de 10 degrés inférieure; nous avons obtenu, grâce à cette remarque, les températures inférieures à -180° .

La figure 23 nous donne l'ensemble des résultats obtenus. Comme précédemment, on a porté en abscisses les températures, en ordonnées le nombre

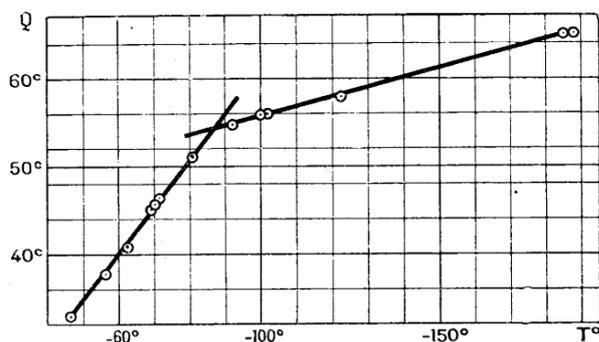


Fig. 23. — Chaleur d'échauffement de la glycérine.

de calories qu'il faut fournir à 1 g de glycérine refroidi à T° pour l'échauffer jusqu'à 15° dans l'eau du calorimètre.

Cette étude de la glycérine a été faite dans l'ignorance complète d'une étude antérieure de GIBSON et GIAUQUE, l'accord entre les résultats obtenus est aussi parfait que possible; notre courbe ne permettait ni d'affirmer l'existence d'une chaleur d'absorption vers -85° ; son existence semble résulter de l'étude que nous venons de citer.

APPLICATION DE CES NOTIONS AU SYSTÈME $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O}$ A L'ÉTAT VITREUX

L'étude dilatométrique systématique de ces verres à la température ordinaire avait été faite partiellement par M. GRENET⁽²⁰⁾.

Nous avons jugé intéressant de leur appliquer la notion de point de transformation de l'état vitreux qui s'était imposée à nous et de faire une étude aussi complète que possible en cherchant comment varie la température de transformation en fonction de la composition chimique ainsi que l'ordre de grandeur du coefficient de dilatation après la transformation.

Nous avons préparé ces composés, par fusion au creuset de platine, d'un mélange de silice et de carbonate de soude. De crainte que la silice ne décompose pas entièrement le carbonate dans les verres les plus riches en soude,

(20) *C. R.*, 183, 1926, 285.

nous avons préparé ceux-ci par addition de soude caustique à un verre plus riche en silice préparé antérieurement et broyé, ce mélange étant également fondu dans un creuset de platine.

Au-dessous de 49 p. 100 de silice, nous n'avons jamais pu obtenir de composé vitreux; de 49 à 56 p. 100, le corps fondu possède une viscosité très faible: il est facile de couler l'éprouvette que l'on désire dans une lingotière de grande capacité calorifique afin d'avoir un refroidissement extrêmement rapide. Si l'on ne prend pas cette précaution, la baguette vitreuse contient des petits magmas cristallins en forme de sphérolites. Bien entendu, on obtient ainsi un verre trempé; il est indispensable d'en effectuer le recuit en évitant de dépasser de plus de 20 à 30 degrés la température de recuit sinon on retire du four une baguette dévitrifiée. Au-dessus de 56 p. 100 de silice, la fabrication du verre et le recuit se font sans aucune précaution avec la plus grande facilité.

Le tableau suivant donne les résultats de nos mesures que nous explicitons dans les deux courbes suivantes.

SiO ² p. 100.	Coefficient de dilatation à 20°.	Température de la transformation.	Coefficient de dilatation enregistré après la transformation.	Composé.
49,2	12,61 . 10 ⁻⁶	420°	83 . 10 ⁻⁶	SiO ² .Na ² O
53,0	15,55 —	390°	72 —	—
55,0	18,78 —	345°	65 —	—
57,0	18,52 —	355°	60 —	—
60,0	15,50 —	420°	59 —	—
63,0	13,80 —	445°	50 —	—
66,2	13,45 —	460°	42 —	2SiO ² .Na ² O
70,0	12,85 —	355°	37 —	—
76,0	11,06 —	350°	32 —	—
82,5	10,02 —	420°	20 —	—
85,3	9,05 —	445°	17 —	6SiO ² .Na ² O
92,0	7,07 —	540°	11 —	12SiO ² .Na ² O

La première (fig. 24) se rapporte au coefficient de dilatation. La loi d'additivité eût exigé que cette courbe se confondit avec la droite qui joint les deux points terminaux de la courbe. En rapprochant cette courbe de la suivante, nous proposerons sous toutes réserves le germe d'une explication relative à la semi-exactitude éventuelle de la loi d'additivité pour la dilatation.

La seconde courbe (fig. 25) indique un maximum à 460° de la température de transformation correspondant exactement à la composition 2SiO².Na²O encadré de deux minima vers 345° et 350° correspondant, respectivement à 56 p. 100 de SiO² et 44 p. 100 de Na²O et 75 p. 100 de SiO² et 27 p. 100 de Na²O.

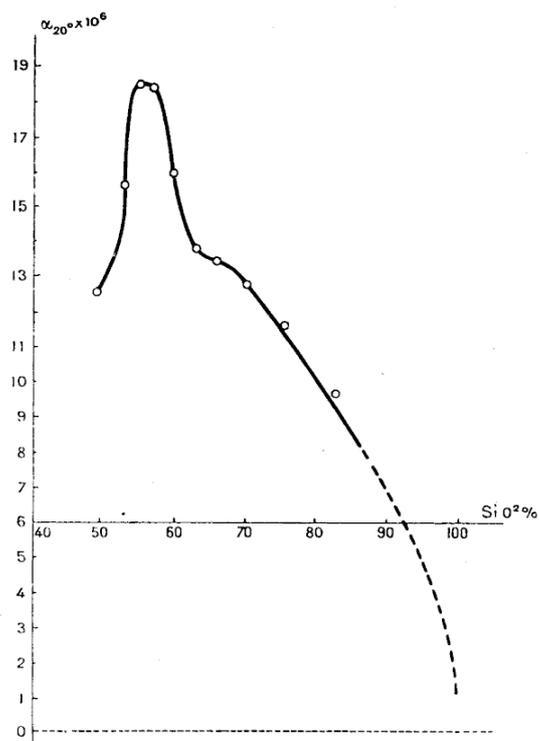


Fig. 24. — Variation du coefficient de dilatation des verres $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O}$ en fonction de la teneur en SiO_2 .

Pour le point terminal à droite (silice vitreuse), on a $\alpha = 3,54 \times 10^{-6}$.

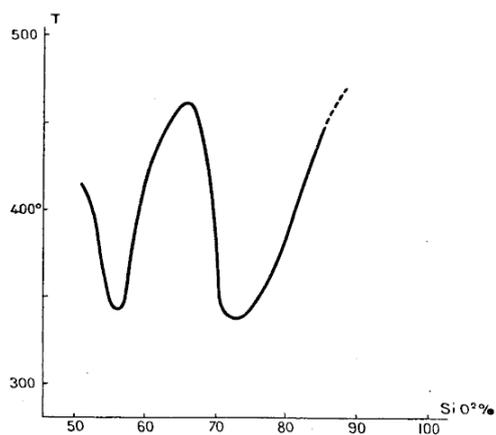


Fig. 25. — Variation de la température de transformation dans les verres $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O}$ en fonction de la teneur en SiO_2 .

On ne saurait assimiler une telle courbe aux diagrammes que fournit l'analyse thermique des systèmes cristallisés; cette assimilation n'aurait aucun sens; néanmoins, on peut noter une certaine analogie avec la courbe du liquidus d'un système de deux métaux ou de deux sels donnant un composé défini intermédiaire et deux eutectiques.

Par analogie, nous dirons que l'analyse thermique du système vitreux $\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ admet un composé défini $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ et deux « pseudo-eutectiques » de compositions voisines de celle des minima.

Notons que le premier de ces minima correspond au maximum de notre courbe du coefficient de dilatation en fonction de la composition chimique. Nous émettrons l'hypothèse suivante. Même à l'état vitreux, le coefficient de dilatation est une propriété bien déterminée des composés définis et des pseudo-eutectiques; entre un pseudo-eutectique et un composé défini, et surtout si l'on élimine le voisinage immédiat de ces points, il est très vraisemblable qu'une loi d'additivité pourra être à peu près satisfaisante. En dehors de ces limites, son application sera extrêmement peu probable. De plus, les coefficients expérimentaux de la loi d'additivité devant être établis de façon tout à fait distincte dans les différentes régions où l'on prétend les appliquer, le succès pratique de la règle de Schott ne doit avoir d'autre origine que l'absence de composé défini et de pseudo-eutectique dans l'intervalle de composition des verres dits industriels.

Notons également que les difficultés inhérentes à la dévitrification correspondent à la branche de courbe $\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$, premier pseudo-eutectique.

CONCLUSION

Nos recherches, confirmées depuis en tous points par les travaux plus récents de PARKS et HOFFMANN, ont établi l'existence, dans tous les corps existant à l'état vitreux, d'une température, ou tout au moins d'un intervalle très limité de température, pour lequel se produit une transformation de l'état physique manifesté par une discontinuité de toutes les propriétés physiques.

Le phénomène thermique précède de 15 à 25 degrés cette transformation, et c'est plutôt au phénomène thermique de la transformation qu'il faut fixer la température du début du recuit des verres.

La température de transformation semble ne dépendre que de la viscosité; celle-ci se produirait toujours pour une viscosité de $10^{12,7}$ poises.

D'une manière générale, on n'était pas sorti, avant nos recherches, du problème complexe des verres industriels et l'on n'avait pas songé à attribuer

le phénomène à une autre cause qu'à des phénomènes particuliers à la molécule SiO_2 . Des études récentes persistent dans cette manière de voir tout en l'élargissant un peu.

Dans l'état actuel de la science, on ne risque guère de démentis lorsqu'on parle de formations de complexes, de molécules polymérisées, de température d'agrégation et d'adsorption des ions par les molécules dans un verre à 500° .

Nous pensons qu'il faut interpréter ces résultats expérimentaux plus simplement : nous croyons qu'il existe une viscosité des liquides surfondus pour laquelle la mobilité moléculaire disparaît; les courbes de la chaleur spécifique en fonction de la température données par Parks sont, à notre avis, un argument très sérieux en faveur de cette hypothèse : c'est à la température de transformation que la courbe vient presque se confondre avec la courbe des chaleurs spécifiques à l'état cristallisé.

Ces courbes renforcent singulièrement notre hypothèse d'un état solide amorphe pour lequel toute cristallisation est impossible et qui n'a gardé de l'état fluide que sa propriété d'isotropie parfaite, due à une organisation moléculaire ne relevant que des lois du hasard.

Nous insistons sur l'importance que doivent prendre pour l'industrie du verre les études analogues à celle que nous avons faite pour les verres composés de silice et de soude et qui découlent aussi logiquement de l'existence d'une température de transformation que tous les diagrammes qui sont à la base des progrès considérables de la métallurgie⁽²¹⁾.

(21) Les clichés des figures 4 à 23 ont été obligeamment prêtés par les *Annales de Physique*.

L'ORGANISATION DU TRAVAIL A LA SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LA RÉGION PARISIENNE ⁽¹⁾

par M. E. ROGNON, *Directeur des Services généraux*
à la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

Le Comité national de l'Organisation française m'a fait l'honneur de me demander de développer, ce soir, devant vous, le rapport que j'avais présenté au III^e Congrès international de l'Organisation scientifique du Travail, qui s'est tenu à Rome en septembre 1927.

Je vais ainsi vous parler de l'organisation du travail à la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

*
* *

Au seuil de cet exposé, je tiens tout d'abord à présenter le réseau départemental des Transports en Commun de la Région parisienne.

Avant la guerre, les transports étaient assurés, dans le département de la Seine, par 10 compagnies en vertu des concessions datant de la réorganisation de 1910. A la veille de la Guerre, la plupart des compagnies se trouvaient dans une situation financière satisfaisante que, normalement, l'avenir ne pouvait qu'améliorer.

La guerre et ses conséquences économiques ruinèrent ces légitimes espérances : hausse du prix des matières et des salaires ; — difficultés de recrutement de la main-d'œuvre ; — application de la journée de 8 heures ; — congé annuel payé, entraînèrent une augmentation rapide des dépenses que ne pouvaient compenser les faibles et tardifs relèvements de tarifs de 1919 et 1920. En outre, voies et matériel, qu'il avait été impossible d'entretenir convenablement pendant la guerre, exigeaient d'importants travaux de remise en état.

Le département de la Seine, désirant procéder à la réorganisation du réseau départemental, décida le rachat des diverses concessions et la fusion de ces concessions en un seul réseau dont il garda la maîtrise des lignes et celle des tarifs.

Le régime d'exploitation choisi par le Département est celui de la régie intéressée qui permet de donner à la gestion un caractère industriel ; c'est cette gestion qu'assure la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

(1) Conférence faite par l'auteur le 13 décembre 1927 au Comité national de l'Organisation française.

Le Réseau groupe : 124 lignes de tramways développant 1.158 km de voie simple; 85 lignes d'omnibus développant 561 km; un chemin de fer sur route (34 km) et un service de bateaux sur la Seine. L'ensemble de ces lignes dessert Paris, le département de la Seine et une cinquantaine de villes et communes de Seine-et-Oise, représentant une superficie d'environ 60.000 ha et une population de plus de 5 millions d'habitants.

Le matériel comprend 2.300 motrices, 900 attelages, 1.400 omnibus automobiles, 20 locomotives à vapeur, 200 wagons et fourgons, 300 véhicules divers, 55 bateaux à voyageurs. Ce matériel est remisé dans 50 dépôts couvrant près de 50 ha et réparé dans 5 grands ateliers.

L'énergie électrique haute tension, provenant des fournisseurs est transformée en courant continu à 600 V par 38 sous-stations dont les machines représentent une puissance totale de 67.000 kW.

Les dépôts d'omnibus automobiles sont alimentés en carburant par voie maritime (entrepôts au port de débarquement) ravitaillant : *a*) par voie fluviale, un entrepôt de sécurité; — *b*) par voie terrestre, un entrepôt de distribution.

156.000.000 km sont annuellement parcourus. Plus d'un milliard de voyageurs sont transportés. Les recettes dépassent 600 millions de francs, 28.000 agents sont utilisés.

Je compléterai ces divers renseignements par une simple comparaison.

En 1920, c'est-à-dire avant la fusion, le nombre des kilomètres-voitures effectués par les différents réseaux concédés était de 101 millions. Le nombre des voyageurs transportés était de 770 millions. En 1926, 156 millions de kilomètres-voitures ont été effectués par le réseau fusionné et plus d'un milliard de voyageurs ont été transportés.

*
*
*

Je voudrais également vous signaler quelques caractéristiques très spéciales de l'industrie des transports en commun.

Dans cette industrie, tous les efforts convergent vers la fabrication d'un unique produit que nous appelons le kilomètre-voiture. Ce produit est vendu à la clientèle, ou pour mieux dire, aux voyageurs, sous forme de places offertes.

A l'inverse de ce qui se passe généralement dans l'industrie, les kilomètres-voitures ne peuvent être fabriqués à l'avance pour être stockés. Dès qu'ils sont effectués, les kilomètres-voitures doivent être consommés; s'ils ne le sont pas, c'est-à-dire si les places offertes dans les voitures ne sont pas occupées, le produit est définitivement perdu. De cette particularité ressort, pour l'exploitant de transports en commun, la nécessité absolue de doser le plus exactement possible la quantité du produit à fabriquer.

Par ailleurs, le caractère de service public des entreprises de transports en commun astreint l'exploitant à des servitudes réglementaires, telles que : desserte, même à perte, de certains itinéraires; — maintien d'une certaine intensité du service; — obligation de ne pas dépasser un prix de vente déterminé.

Je n'aurai garde d'ajouter que toutes les améliorations apportées depuis le 1^{er} janvier 1921 ont abouti à une exploitation parfaite, mais ce dont je puis vous assurer, c'est que le personnel dirigeant du réseau s'est toujours inspiré de la déclaration que M. ANDRÉ MARIAGE, président du Conseil d'administration de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne, fit en 1910, alors qu'il était directeur général de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, pour résumer le programme qu'il s'était tracé : « Nous sommes les serviteurs du public. » Pénétrés de cette belle pensée, ces dirigeants apportent chaque jour toute leur énergie et consacrent tous leurs efforts à satisfaire au mieux les voyageurs, tout en cherchant à obtenir l'équilibre des recettes et des dépenses.

*
*
*

Puisque je suis amené à parler des recettes et des dépenses, je vais, brièvement, examiner les facteurs qui composent ces deux éléments.

Les prix de vente, autrement dit les tarifs, étant fixés par les Pouvoirs publics, les recettes dépendent de la quantité de produits vendus dont l'offre doit correspondre, à tout moment, aux besoins du public sans les dépasser, et aussi de la perception du prix de vente qui, pour être complète, doit être rapidement et suffisamment contrôlée.

Quant aux dépenses, les Transports en Commun consomment, comme toute autre industrie, des matières (force motrice comprise) et de la main-d'œuvre.

L'action de l'exploitant est double sur les matières. Elle consiste à acquérir celles-ci aux meilleures conditions et ensuite à en consommer le moins possible.

Pour la main-d'œuvre, il n'en est pas de même. En effet, les salaires étant fixés par le département de la Seine pour un temps de présence limité par la loi sur la journée de 8 heures, le prix d'achat de l'élément main-d'œuvre échappe complètement à l'exploitant qui, par conséquent, ne peut agir que sur le rendement horaire ou sur la production.

Ce sont ces actions sur les matières et sur la main-d'œuvre que je vais exposer aujourd'hui. Nous verrons qu'elles exigent une organisation méthodique de la production et du travail. Je diviserai ma conférence en deux parties : la première traitera de l'organisation proprement dite; la seconde examinera les méthodes de recrutement, de sélection, d'orientation et d'instruction professionnelles.

*
**

I. — ORGANISATION PROPREMENT DITE

CHAPITRE I^{er}. — ORGANISATION GÉNÉRALE DE L'ENTREPRISE

A) LE GROUPEMENT DES SERVICES. — Un service de transports en commun nécessite, pour son fonctionnement, dans le cas du réseau fusionné :

- a) des voies, des installations électriques, des dépôts, le tout en bon état;
- b) des voitures bien entretenues;
- c) du personnel éduqué;
- d) de la force motrice et des matières;
- e) une administration dirigeant l'ensemble des services, en coordonnant la marche, établissant et interprétant les résultats et prévoyant l'avenir.

C'est à ces divers besoins que satisfait l'organisation des services de la S. T. C. R. P. telle que la représente la figure 1.

L'Administrateur-Délégué est le chef suprême; il est secondé par 3 chefs de groupe : le Directeur général de l'Exploitation et des Services techniques; — le Secrétaire général; — le Directeur des Services généraux.

Chacun d'eux a un certain nombre de services sous ses ordres, par exemple : le Directeur général de l'Exploitation et des Services techniques, contrôle les services de construction et d'entretien du matériel fixe et roulant, les services d'approvisionnements généraux, les services de recrutement et d'administration du personnel et enfin l'exploitation commerciale.

Dans la figure 1, on a disposé l'ensemble des services sur trois cercles de différents diamètres de manière à différencier les rouages de fonctionnement primaires, les rouages de fonctionnement secondaires et enfin les rouages d'étude et de contrôle.

Les premiers ne peuvent s'arrêter un instant sans compromettre l'exécution normale du service; les seconds peuvent souffrir un arrêt occasionnel peu prolongé; les troisièmes, au contraire, peuvent à la rigueur être arrêtés complètement pendant une certaine période.

Les organes essentiels qui figurent dans le schéma de la figure 1 peuvent encore être groupés en opérations :

financières.	{ Service financier. Gaiasse.	techniques	{ Voies et bâtiments. Service électrique. Approvisionnement Traction et matériel.
commerciales.	{ Exploitation commerciale. Publicité.	de comptabilité	Comptabilité.
administratives.	{ Services généraux. Secrétariat général. Administration du personnel.	de sécurité.	{ Contentieux. Service médical.

On remarquera l'utilisation de la « passerelle » à tous les degrés développant, chez les agents, un esprit d'initiative, toujours inspiré cependant du sens des responsabilités propres à un service public. L'importance de la « passerelle » varie suivant les services.

La figure 2 montre la liaison effective et constante réalisée entre les services de traction, d'exploitation, de voies et d'alimentation en force

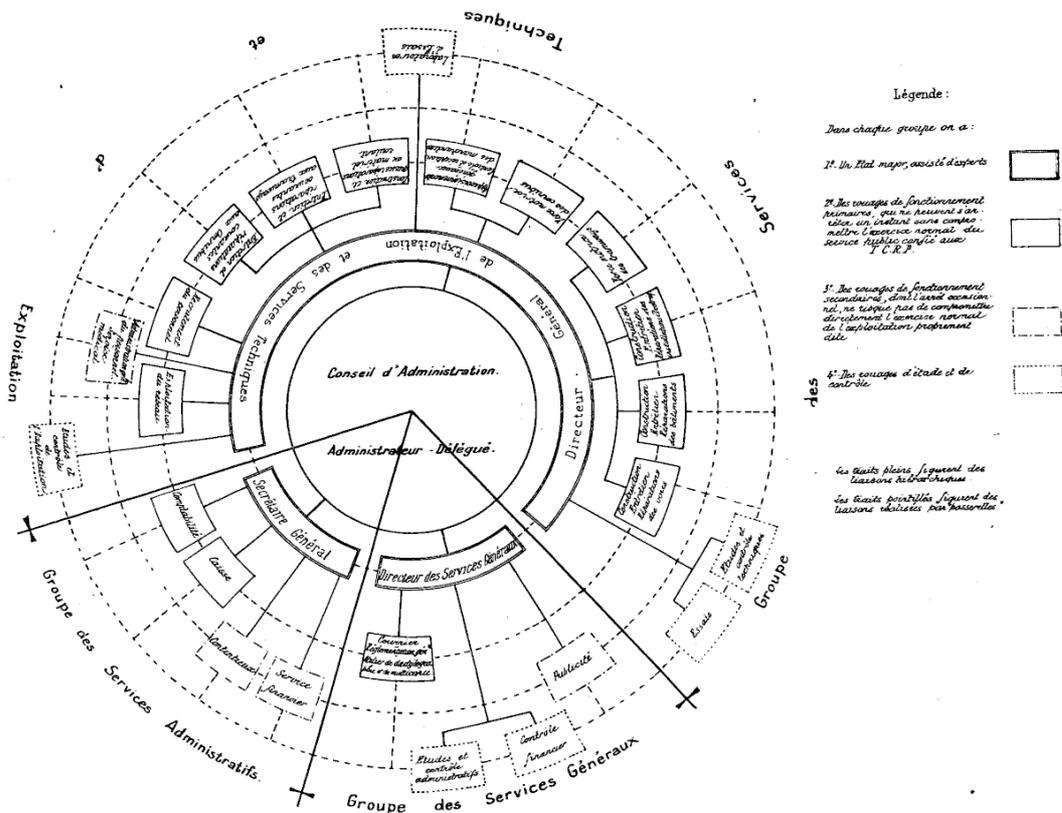


Fig. 1. — Organisation schématique fonctionnelle de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne (S. T. C. R. P.).

motrice. Chacun de ces trois services a été décentralisé : en groupes pour la traction, en secteurs pour l'exploitation, en arrondissements pour la voie et l'alimentation en force motrice.

Pour la traction et l'exploitation, des inspections divisionnaires ont été créées, dépendant à la fois de ces deux principaux organes; l'Inspecteur divisionnaire est donc, en fait, un véritable chef de réseau qui contrôle plusieurs dépôts, chargés à leur tour de lancer les voitures sur la voie publique.

On voit sur cette figure que les dépôts sont en liaison continue avec les arrondissements ou subdivisions de la voie sans recours préalable à la liaison hiérarchique. En fait, la liaison est encore plus étroite que ne le montre le dessin, car la voiture sur la voie publique peut, à tout moment d'une détresse demander, par l'organe du machiniste ou du receveur, le secours des permanences spéciales.

B) LA RÉGLEMENTATION. — Les rôles étant ainsi nettement répartis, il était indispensable de fixer les attributions en étudiant successivement les diverses obligations de chacun et en commentant les méthodes d'exécution.

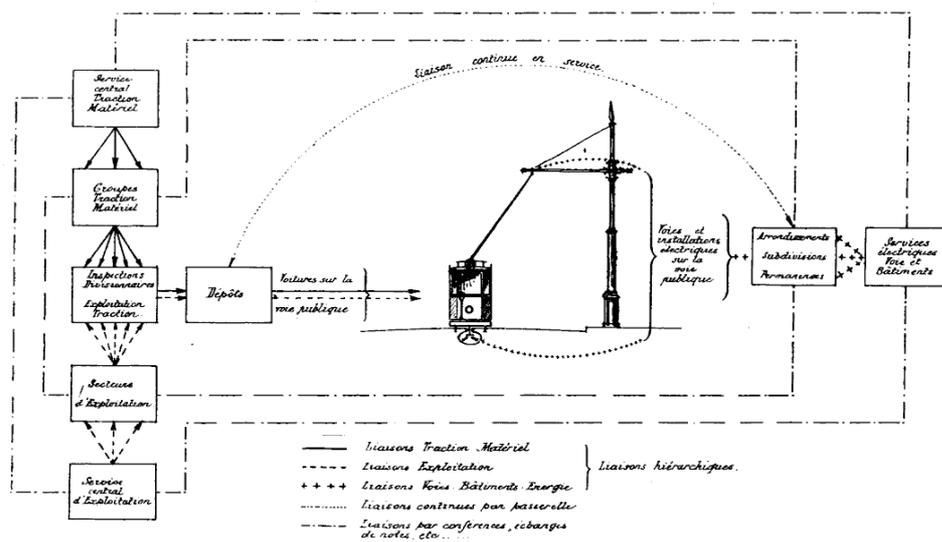


Fig. 2. — Schéma montrant l'organisation et la liaison effective et constante des organes : d'exploitation; — de traction; — de matériel; — de voies; — d'alimentation en force motrice; — de bâtiments.

A cet effet, une réglementation très complète a été établie. Elle comprend :

a) des règlements généraux relatifs à l'organisation d'ensemble des services précisant :

- 1° les attributions particulières des services;
- 2° les dispositions générales;
- 3° les dispositions concernant l'administration du personnel.

b) des règlements intérieurs des services définissant le rôle des agents dans le cadre de chaque service;

c) *des règlements spéciaux* concernant chacun une catégorie particulière d'agents, par exemple : le règlement d'exploitation à l'usage des contrôleurs, receveurs et machinistes.

Indépendamment de cette réglementation, des *instructions professionnelles* définissent leurs devoirs particuliers à certaines catégories d'agents et les guident dans l'exercice de leurs fonctions. L'ensemble de cette réglementation est constamment rappelé au personnel. Des cadres d'examineurs circulent sur l'ensemble du réseau et procèdent périodiquement à des interrogations.

De plus, chaque semaine, l'application d'articles du règlement est particulièrement suivie par tous les cadres d'un même service.

CHAPITRE II. — ORGANISATION ADMINISTRATIVE

L'étude détaillée de l'organisation administrative nécessiterait un développement peu compatible avec le cadre de cette conférence. Nous nous bornerons à examiner sommairement les méthodes utilisées en vue de l'amélioration de la production. Ces méthodes peuvent se résumer en deux définitions :

- a) l'emploi intensif des « serviteurs mécaniques » groupés autant que possible en « ateliers spécialisés » ;
- b) l'emploi de primes de rendement.

A) EMPLOI INTENSIF DES « SERVITEURS MÉCANIQUES ». — Nous citerons seulement deux exemples :

L'un, « atelier de dactylographie et de multicroie », où l'exécution s'inspire du « travail en série » ; l'autre, « atelier de mécanographie » où l'exécution reste purement individuelle.

La figure 3 représente l'organisation schématique de l'atelier de dactylographie et de multicroie appelé à répondre aux besoins d'une administration centrale occupant deux corps de bâtiment de 6 étages chacun. Les opérations sont distinctes à un certain stade de la production, selon qu'il s'agit de dactylographie ou de multicroie.

Les demandes des services passant par un bureau d'ordre sont, après enregistrement, dirigées sur l'agent répartiteur qui répartit le travail entre les exécutants. Les travaux dactylographiés sont dirigés sur un organe de collationnement pour être retournés ensuite et, s'il y a lieu, après rectification, sur le bureau d'ordre, qui assure la dispersion dans les services demandeurs.

Pour les travaux de multicroie, le cycle continue, après le collationne-

ment, par la correction des clichés (sur tables transparentes) et ensuite par l'atelier de multicopie muni d'appareils électriques de reproduction, de coupe, de pliage et d'attachage. L'opération s'achève par le passage au bureau d'ordre qui livre les travaux commandés.

Je vais vous faire projeter une courte vue cinématographique des ateliers

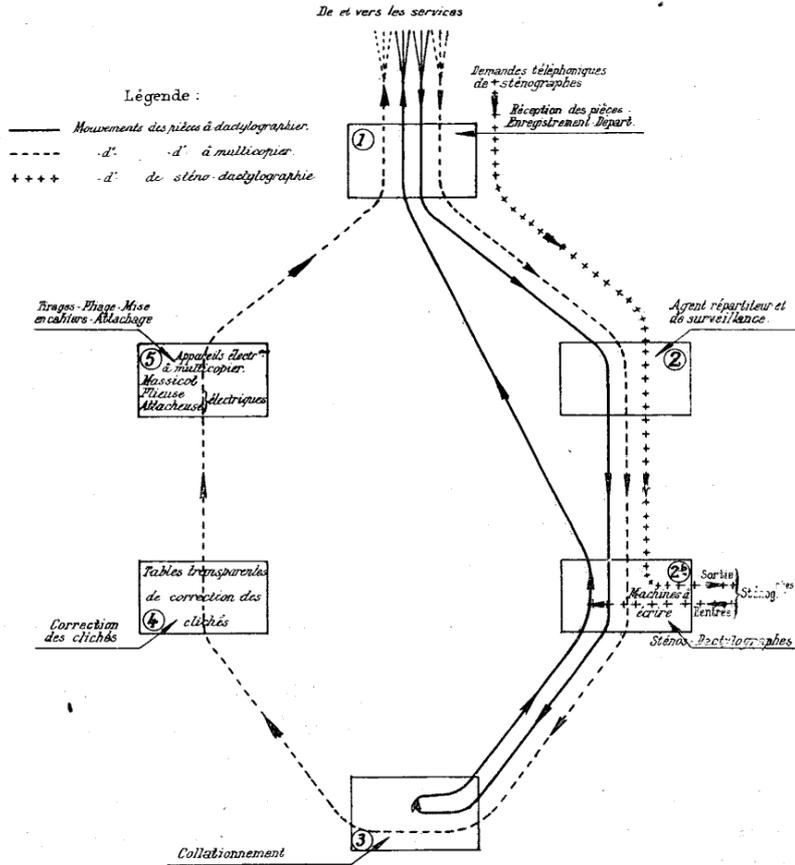


Fig. 3. — Exécution en série des travaux centralisés de dactylographie et de multicopie.

(malheureusement le film ne reproduit qu'une partie des opérations, celles-ci n'étant d'ailleurs pas classées dans l'ordre normal d'exécution).

Voici l'atelier de multicopie : la vue représente les appareils électriques en action : les opérateurs sont alimentés en clichés et le papier est amené à pied-d'œuvre.

Voici l'atelier de dactylographie où s'exécute la frappe des clichés. Les dactylographes sont alimentées sur place ; le travail achevé est repris égale-

ment sur place, l'agent de surveillance répond à une demande de renseignement, la dactylographe n'ayant pas à se déplacer.

Voici le bureau d'ordre d'où partent les ordres d'exécution et les livraisons; une dactylographe y travaille sur une machine spéciale à caractères multiples et exécute les clichés d'instructions spéciales; dans le fond, on aperçoit la salle des correcteurs de clichés.

Il va de soi qu'en dehors de ces deux ateliers, les serviteurs mécaniques ont été adoptés d'une manière dispersée partout où leur emploi correspondait à un gain de temps ou à une sécurité de contrôle.

B) PRIMES DE RENDEMENT. — L'organisation du travail au rendement se heurte, au point de vue administratif, à d'évidentes difficultés. Les tâches sont en général variables selon les moments pour un même agent. Certaines exigent des études et des efforts peu aisément dosables. On a procédé, à cet égard, par étapes successives.

1^{re} étape : Tâche individuelle, toujours semblable, ne nécessitant pour son exécution qu'un petit nombre de gestes toujours identiques. — L'atelier de dactylographie et de multycopie en fournissait un type très net. Une tâche-type a été déterminée : minimum horaire de lignes (dactylographes, collationneuses), minimum mensuel d'exemplaires multycopiés (tireurs). Toute production au delà de cette tâche-type a été taxée à un prix déterminé par catégorie. Le personnel est ainsi intéressé à une meilleure production.

Si l'on prend comme base l'année qui a précédé l'application de cette méthode, on constate que le rendement est à l'heure actuelle de 1,25 pour les dactylographes, 1,43 pour le collationnement, 1,58 pour la multycopie.

2nde étape : Tâche individuelle offrant dans son exécution la répétition, à intervalles quasi réguliers, d'opérations ne nécessitant chacune qu'un petit nombre de gestes toujours identiques pour la même opération. — Rentrent dans cette définition, les bureaux s'occupant de la tenue à jour de fiches ou dossiers de caractère comptable.

L'exécution a été décomposée par « opérations ». Chacune d'elles a été étudiée tant dans sa préparation que dans sa réalisation. Les opérations ont été ensuite regroupées pour fixer la tâche-type.

L'application de cette méthode a entraîné des réductions d'effectif de l'ordre de 25 p. 100.

3^e étape : Tâche individuelle où l'exécution est très variable et doit être, pour chaque nature de travaux, décomposée en gestes élémentaires. — On se retrouve en fait à la première étape, à cela près que la tâche-type est

exprimée en gestes élémentaires au lieu de l'être en travaux toujours uniformes.

EXEMPLE DE DÉCOMPOSITION DES TEMPS DE BASE ALLOUÉS POUR LA CONSTITUTION
DES DOSSIERS D'AGENTS RECRUTÉS.

Constitution des dossiers.	{	Préparation des pièces annexes	par dossier.	4 minute 30 secondes
		— des dossiers en blanc	—	45 minutes
		Établissement d'un dossier de stagiaire	—	20 minutes
		Vérification	—	4 minute 20 secondes
		Enregistrement	—	2 minutes.

Les résultats constatés, faibles au début, ont atteint à l'heure actuelle une économie en personnel égale à 12 p. 100.

4° étape : Tâche collective où l'exécution nécessite un nombre important de groupes d'opérations liés entre eux, chaque groupe étant exécuté par des équipes spécialisées accomplissant chacune une catégorie déterminée d'opérations; la tâche-type a été établie par groupe d'opérations, la répartition du boni est faite entre tous les exécutants d'un même groupe au prorata des heures réelles de travail.

Ce sont par exemple toutes les opérations d'un bureau de caisse de retraites depuis les retenues aux agents jusqu'à la liquidation des pensions. Ce sont encore les passations d'écritures comptables, tenues de grands livres, journaux, livres auxiliaires, etc. Là encore une économie de 25 p. 100 a été réalisée.

Il est évident que l'application de ces méthodes exige une étude minutieuse et une action délicate de persuasion. Leur généralisation dans une administration comme celle des T. C. R. P. ne peut être que progressive.

CHAPITRE III. — ORGANISATION TECHNIQUE.

Les Services techniques (voir leur organisation, fig. 1), sont chargés de fournir, en temps opportun, à l'Exploitation commerciale : — les voitures en ordre de marche; — la force motrice.

Ils doivent, de plus, construire et entretenir les installations situées sur la voie publique (voie ferrée, trolley, caniveau, abris, plaques d'arrêt, distributeurs de numéros, etc., etc.).

Trois groupes concourent à cette tâche :

- les Approvisionnements généraux;
- les Services électriques, de la Voie et des Bâtiments;
- les Services de Matériel et de Traction.

Nous passerons en révision ces trois organismes, tout en restant, dans

certains cas, dans le domaine des définitions générales, l'examen détaillé de l'organisation de ces importants services sortant des possibilités de cette conférence.

APPROVISIONNEMENTS GÉNÉRAUX. — Voyons tout d'abord les Approvisionnementnements généraux. Les Approvisionnementnements généraux ont à faire face à une triple tâche :

1° L'acquisition de toutes les matières et objets ouvrés aux meilleures conditions techniques et économiques.

Techniques : Ils disposent à cet effet d'un service de contrôle et de laboratoire chargé de dresser les cahiers des charges, de suivre les fabrications en usine et de contrôler, au point de vue qualitatif, toutes les réceptions.

Économiques : C'est l'œuvre d'un service de commande qui s'entoure de toute la documentation nécessaire pour obtenir les meilleurs prix, la meilleure exécution et le respect des délais de livraison.

2° La réception quantitative de toutes les matières et objets ouvrés et leur emmagasinage dans un entrepôt dénommé magasin général ;

3° Le réapprovisionnement, par ce magasin général, de tous les magasins et parcs aux relais des dépôts et ateliers.

De plus, les approvisionnementnements généraux contrôlent les entrepôts d'hydrocarbures, maritimes, fluviaux et terrestres, et ils assurent, chaque jour, le réapprovisionnement des dépôts d'omnibus automobiles.

Pour faire face à la régularité de l'ensemble de ces approvisionnementnements, les approvisionnementnements généraux établissent un catalogue comprenant la désignation exacte des pièces, le numéro de dessin et le numéro de case du magasin général. Sur ce catalogue sont également notées les indications de stocks maxima et de stocks critiques.

Les stocks maxima sont les quantités à ne pas dépasser dans chaque case ; les stocks critiques sont ceux qui déclenchent, lorsqu'ils sont atteints, les demandes de réapprovisionnement. Ces stocks critiques sont calculés d'après les délais moyens de réapprovisionnement et sur la consommation moyenne du dernier semestre.

Le fonctionnement de principe des liaisons $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fournisseurs} \\ \text{Approvisionnementnements} \\ \text{Services consommateurs,} \end{array} \right.$

est assuré conformément au schéma de la figure 4. Les services consommateurs, qui sont les magasins d'ateliers et de dépôts ainsi que les parcs aux relais (à gauche de la figure) s'adressent pour leurs réapprovisionnementnements aux rayons du magasin général.

Lorsque le stock critique est atteint dans ces rayons, les demandes de réapprovisionnement sont adressées à la division des commandes qui, après

demande de prix aux fournisseurs ou aux ateliers de fabrication, passe à l'un ou l'autre les commandes de réapprovisionnement, auxquelles sont joints les cahiers des charges ou les spécifications techniques établis par la division du contrôle et du laboratoire.

Lors des livraisons, les pièces passent par le parc d'arrivage où elles subissent une réception quantitative. Elles sont dirigées ensuite à la récep-

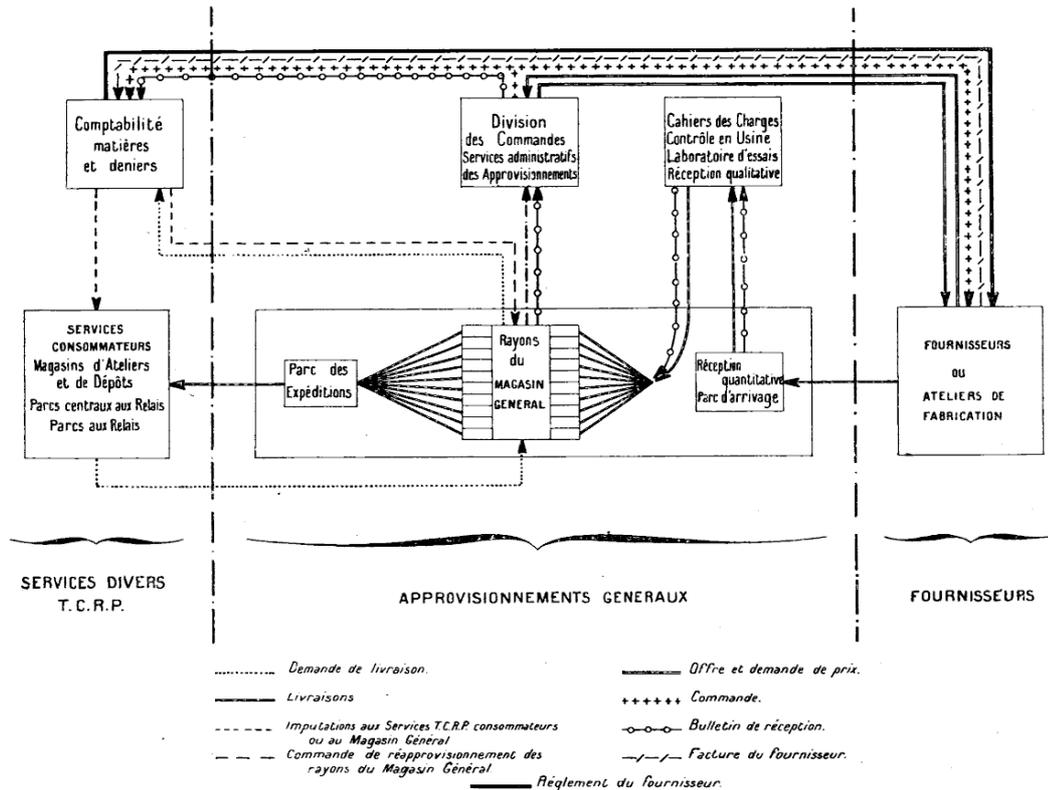


Fig. 4. — Schéma des liaisons qui assurent l'approvisionnement.

tion qualitative et gagnent enfin les « rayons » du magasin général. Les bulletins de réception établis au parc d'arrivage suivent les pièces ou matières jusqu'aux rayons du magasin général.

Après mise en case et fichage de ces pièces, les bulletins sont adressés à la comptabilité-matières et deniers chargée d'assurer le règlement des fournitures reçues. Cette comptabilité reçoit aussi des rayons du magasin général, les bons de sorties des pièces délivrées aux services consommateurs. Elle facture à ces services consommateurs les livraisons ainsi faites.

SERVICES ÉLECTRIQUES, DE LA VOIE ET DES BATIMENTS. — Les services de voie et bâtiments et d'alimentation en force motrice (électricité) ont, de leur côté :

1° à faire face à l'entretien des 1.158 km de voie simple composant le réseau T. C. R. P., à l'entretien de tous les appareils spéciaux (aiguillages, croisements, bifurcations, etc...) ainsi qu'à l'entretien des bâtiments des 70 établissements composant l'ensemble des dépôts, ateliers et bureaux du réseau ;

2° à construire les voies nouvelles, caniveau et trolley ;

3° enfin, à assurer la transformation de l'énergie électrique haute tension, en courant continu à 600 V et à assurer la distribution de cette énergie dans tout le réseau.

Je ne parlerai que de l'organisation du Service de la Voie.

Ce service dispose, pour assurer la construction et l'entretien des voies, d'organes de préparation, d'organes d'exécution et de moyens d'exécution.

Les *organes de préparation* sont ceux qui ont pour but d'élaborer les projets d'exécution avec une décomposition et une précision suffisantes pour que les organes d'exécution n'aient aucune recherche à effectuer et puissent se consacrer entièrement à l'organisation et à la surveillance des travaux.

Les *organes d'exécution* comprennent principalement les ateliers, magasins et transports. Ils peuvent, dans certains cas, être considérés comme organes de préparation. Ils servent en quelque sorte de transition, avec les véritables organes d'exécution qui sont les arrondissements.

Ces organes mixtes sont de préparation en ce sens qu'on y prépare toutes les commandes, toutes les pièces, tous les chargements destinés à être mis en œuvre dans les arrondissements.

Ils sont organes d'exécution en ce sens qu'on y confectionne toutes les pièces et tous les appareils afin que ceux-ci arrivent tout prêts au lieu d'emploi et que, sur place, il n'y ait plus à exécuter que les opérations de terrassement et de pose.

Les *moyens d'exécution* sont, en premier lieu, l'outillage et ensuite les procédés de nature à augmenter le rendement de la main-d'œuvre.

Dans tous les ateliers et magasins de la voie, étant donné qu'il y a quantité de matières pondéreuses à déplacer, les moyens de manutention ont été développés d'une façon extrêmement abondante, tant pour les chargements que pour les déchargements et pour les usinages.

Depuis le début de l'affermage, l'utilisation de procédés modernes a permis de réaliser des économies de main-d'œuvre de l'ordre de 20 p. 100.

L'ensemble des magasins et ateliers de la voie occupe une superficie de 48.000 m² dont 11.000 couverts et un effectif de 1.100 agents et ouvriers divers.

* * *

C'est sur la voie publique que l'on rencontre le véritable organe d'exécution, l'arrondissement. Chaque arrondissement comprend une partie judicieusement limitée du réseau des voies de tramways; il a la charge entière de la réfection des voies et de leur entretien dans cette partie du réseau.

L'arrondissement est divisé en organes appelés subdivisions, qui forment l'unité principale d'exécution. Chaque subdivision a à sa disposition un certain nombre d'ouvriers et des chefs d'équipe tout spécialement instruits en vue de leurs fonctions. Ils sont choisis parmi les meilleurs ouvriers et ont suivi des cours sur l'organisation des chantiers, les relations entre les chantiers et les ateliers, l'établissement des pièces comptables, l'organisation des transports, l'entretien et l'emploi de l'outillage, etc. Ces cours sont complétés par des stages aux ateliers où les chefs d'équipe assistent aux principales opérations de préparation des appareils.

Pour obtenir un meilleur rendement du personnel, un système de primes de rendement est appliqué sur la base d'un devis horaire établi pour chaque chantier. Toute l'équipe est intéressée et les bonis sont répartis au prorata des temps passés et de la qualité de la main-d'œuvre. D'excellents résultats ont été acquis du fait de ces primes de rendement. Les travaux ont été sensiblement améliorés. On constate, là également, une diminution des temps de l'ordre de 20 p. 100.

Les figures 5, 6, 7, 8 et 9 sont consacrées à la pose de nuit d'un tronçon de caniveau rue Tronchet au droit de la rue des Mathurins. Elles illustrent la puissance des moyens d'exécution utilisés pour éviter la gêne que cause, en certains quartiers, la présence des chantiers.

SERVICES DE TRACTION ET DE MATÉRIEL. — Les services de traction et de matériel ont un double rôle :

construire le matériel roulant et les pièces de rechange;
entretenir ce matériel de telle manière que l'exploitation puisse disposer du maximum de voitures aux jours et heures de trafic intense.

Les services de traction et de matériel disposent à cet effet :

A) d'un atelier central ;

B) d'ateliers { de grand entretien dénommés « ateliers de grands levages » ;
de petit entretien installés dans les dépôts de remisage du matériel.

A. — *Atelier central de fabrication.* — L'atelier central de fabrication occupe une superficie de 69.000 m² dont plus de 38.000 couverts. La surface

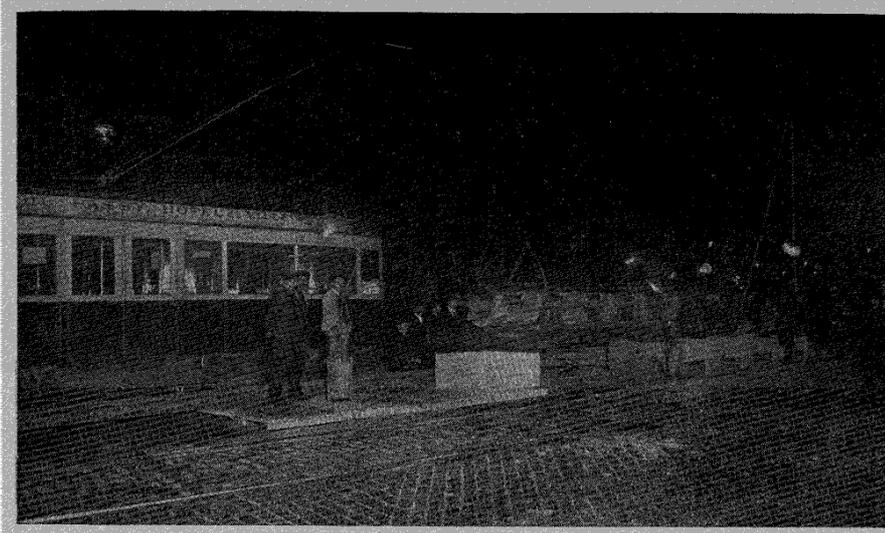


Fig. 5. — Pose, en une nuit, d'un tronçon de caniveau au carrefour Tronchet-Mathurins (1^{re} phase).
0 h. 45 m. — Le tronçon de caniveau, qui a été entièrement monté et bétonné à l'atelier, est prêt à être soulevé. Il repose encore sur un truck arrêté au bord de la fouille, sur la voie coupée. Derrière, une motrice, circulant sur une voie de service, a amené le wagon-grue qui va soulever le tronçon de caniveau.

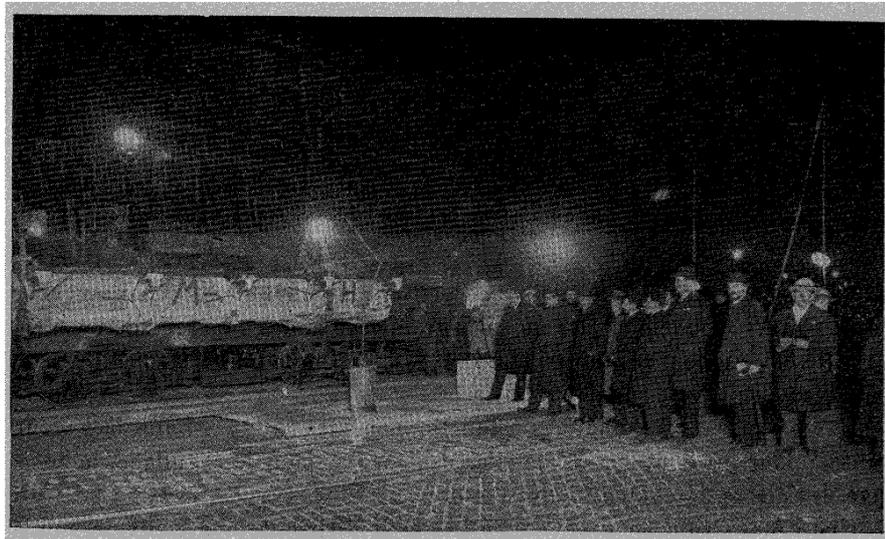


Fig. 6. — Pose, en une nuit, d'un tronçon de caniveau au carrefour Tronchet-Mathurins (2^{de} phase).
1 h. — Début du soulèvement; le truck va être éloigné dès qu'il sera dégagé de son fardeau.

non couverte est entièrement aménagée pour la circulation et la manutention. L'effectif du personnel est d'environ 3.500 agents.

Cette usine comprend : le chantier aux bois avec installation d'étuvage, des ateliers spécialisés de scierie, de menuiserie, de charronnage, de mécanique et d'outillage (300 machines-outils), de chaudronnerie et tôlerie, de forge et traitements thermiques, de fonderie, de carrosserie, de ferrage de roues, bandages et essieux, un atelier d'habillement (uniformes pour 17.000 agents).

Une école d'apprentissage comprenant 150 élèves y est également installée. Nous en verrons le fonctionnement plus loin.

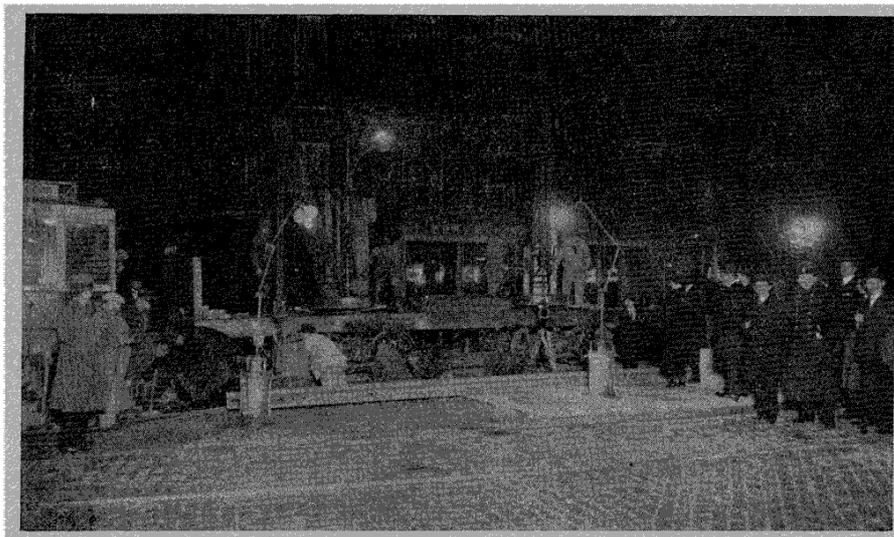


Fig. 7. — Pose, en une nuit, d'un tronçon de caniveau au carrefour Tronchet-Mathurins (3^e phase).
1 h. 30 m. — Le tronçon a été descendu dans la fouille, au moyen du wagon-grue remorqué sur la voie de service.

La force motrice est fournie par l'électricité : distribution du courant continu à 600 V (mouvement des motrices tramways et des appareils de levage); distribution de courant triphasé à 110 V (moteurs de transmission et machines-outils, éclairage général).

Une batterie de 8 chaudières à fonctionnement continu produit la vapeur utilisée pour les 8 pilons de l'atelier des forges, pour le chauffage, le lessivage des pièces démontées, l'étuvage des bois.

Une canalisation de gaz de ville assure la distribution aux divers points d'utilisation (fours à rivets, fours à bandages, fours à traitements thermiques, éclairage de secours, air comprimé).

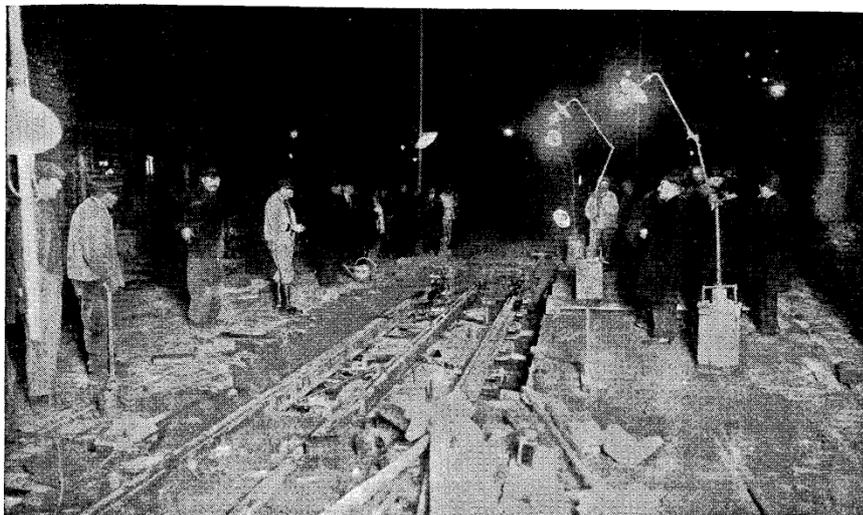


Fig. 8. — Pose, en une nuit, d'un tronçon de caniveau au carrefour Tronchet-Mathurins (4^e phase).
2 h. — L'opération est terminée. Les rails ont été éclissés et le tronçon scellé au moyen de ciment à prise rapide.



Fig. 9. — Pose, en une nuit, d'un tronçon de caniveau au carrefour Tronchet-Mathurins (5^e phase).
7 h. — La circulation est entièrement rétablie, au moyen d'un platelage destiné à remplacer provisoirement le revêtement de la chaussée.

Trois systèmes de canalisations distribuent : l'eau de source (personnel et service d'incendie); — l'eau de Seine (chaudières et usage courant); — l'eau de puits (alimentation de secours).

Des égouts permettent l'évacuation, dans les meilleures conditions, des substances liquides.

Une installation de protection contre l'incendie a été étudiée avec le plus grand soin (6 postes avertisseurs, 58 postes d'incendie, 800 extincteurs).

Les manutentions sont centralisées. Elles sont faites d'atelier à atelier au moyen de tracteurs thermiques et de chariots à roues caoutchoutées. Les manutentions intérieures sont assurées par des chariots électriques à plate-forme élévatrice.

Indépendamment de la construction du matériel roulant proprement dit, les chiffres mensuels de production sont d'environ :

Débitage et transformation de 500 m³ de bois ;

Usinage de 500 t de pièces de rechange ;

Construction et réparation de 2.500 ressorts à lames ;

Transformation à la forge de 100 t de métal ;

Production de $\left\{ \begin{array}{l} 100 \text{ t de pièces de fonte;} \\ 12 \text{ t de pièces de bronze;} \\ 2 \text{ t de pièces d'aluminium;} \\ 3 \text{ t de pièces d'alliages divers.} \end{array} \right.$

Usine complète, l'atelier central est organisé suivant les méthodes industrielles modernes. Les commandes lui sont passées :

pour le matériel neuf, par les services de traction ;

pour la fabrication des pièces de rechange, par les approvisionnements généraux ;

pour les réparations, par les « parcs centraux aux relais » dont nous étudierons plus loin le fonctionnement.

Préparation du travail. — La préparation du travail est assurée par le « Bureau technique » qui comprend :

a) le Bureau des Fabrications ;

b) le Bureau appréciateur ou d'analyse.

Bureau des Fabrications. — Ses attributions sont techniques, administratives, comptables.

Il reçoit les commandes, les dépouille, prévoit les matières premières, lance au bureau d'exécution de chaque atelier les ordres d'exécution sous forme de dossiers par commande et par série.

Ces dossiers, outre les désignations indispensables ordinaires, précisent

le numéro du groupe de machines sur lesquelles l'opération considérée est à exécuter, les numéros de montage d'outillage, les temps de mises en route, unitaire et d'exécution, les prix à payer à la main-d'œuvre.

Ces dossiers comprennent, bien entendu, les sous-commandes d'exécution pour chacune des phases composant l'ensemble de la commande.

Le Bureau des Fabrications graphique la charge et l'utilisation des machines; il rassemble et classe les bons de travaux, bons de livraisons et toutes pièces permettant la constitution du dossier d'établissement de prix de revient et de facturation, par les soins d'un organisme spécial : Comptabilité technique.

Les prix de revient font l'objet d'un examen particulier, l'atelier central étant appelé à produire en concurrence avec l'industrie privée.

Bureau appréciateur ou d'analyse. — Les attributions de ce bureau sont d'ordre technique.

Il recueille, étudie, classe les documents relatifs aux machines des ateliers, aux outillages, aux méthodes et procédés de fabrication. Il procède, pour le Bureau des Fabrications à l'analyse des travaux, détermine le profil des pièces et la nature de la matière, recherche les meilleurs procédés d'usinage ou d'assemblage, détermine les temps afférents à chaque opération (temps mécanique et manuel), les prix à payer à la main-d'œuvre suivant les catégories d'ouvriers, etc.... Il étudie et établit les plans des outillages et montages nécessaires.

Exécution du travail. — L'exécution est réglée, dans chaque atelier, par le Bureau d'Exécution, organe placé entre la préparation et l'exécution proprement dite. Cet organe répartit et suit l'avancement des travaux, ordonne le mouvement des pièces suivant les indications du Bureau des Fabrications.

La figure 10 indique les mouvements des pièces, matières et documents divers, entre les différents organes de l'atelier central et les services demandeurs.

B. — ATELIERS D'ENTRETIEN. — L'entretien du matériel roulant doit être assuré d'une manière identique dans tous les ateliers, dans les meilleures conditions économiques possibles. Le principe adopté consiste :

à ne laisser aux dépôts de remisage (ateliers de petit entretien) que le soin des réglages indispensables ou le remplacement pur et simple de pièces de rechange ou d'ensembles usagés. Les opérations de réparation ou de démontage et de remontage d'ensembles sont interdites dans ces établissements;

à faire assurer par des ateliers spécialisés travaillant en série (ateliers de grand entretien dénommés Ateliers de Grands Levages) la remise en état périodique du matériel roulant et des ensembles. Dans ces ateliers, les travaux se bornent à des opérations de démontage et de montage. Les réparations y sont également proscrites, les travaux de réparation ne devant être effectués que par les ateliers spécialisés de l'atelier central.

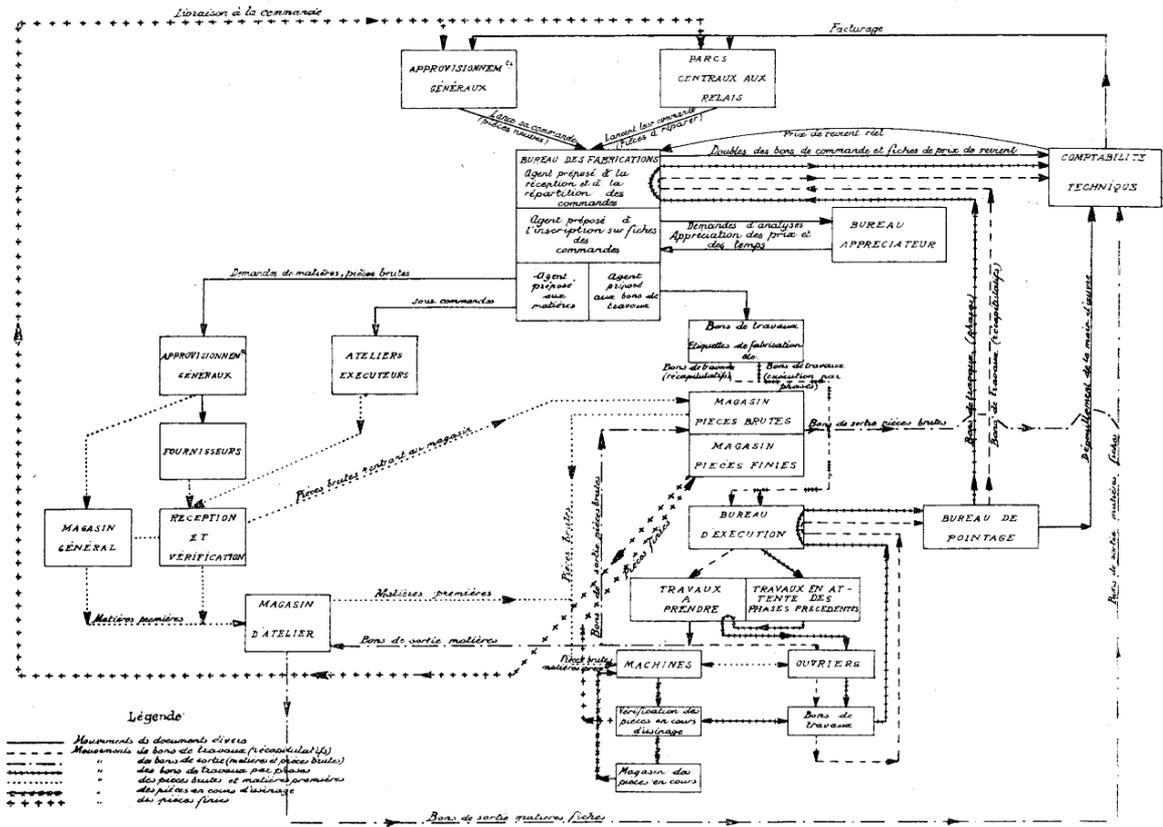


Fig. 10. — Atelier central de fabrication et de réparation. Schéma du mouvement des matières, pièces et documents.

Cette organisation nécessite un mouvement perpétuel de pièces de rechange isolées ou de pièces de rechange réunies en ensembles.

Trois groupes ont été créés : les Parcs aux relais; — les Ateliers de Grands Levages; — les Ateliers de petit entretien.

Trois divisions dans les matières ont été adoptées :

1° les « marchandises », pièces fongibles ou non réutilisables (graisses, chiffons, joints, rivets, écrous, boulons, etc.);

2° les « rechanges », pièces en principe réparables et réutilisables par lots de cotes appropriées (cylindres, pistons, bielles, arbres moteurs, etc.);

3° les « ensembles », groupes de pièces correspondant à une fonction déterminée (moteurs, différentiels, direction, etc.).

Les « marchandises » sont du domaine courant des « magasins »; les deux autres :

a) lors de leur approvisionnement, du « Magasin Général » organe des Approvisionnements Généraux »;

b) lors de leur circulation, d'organismes spéciaux dénommés « Parcs centraux aux relais » dans les ateliers de Grands Levages, « Parcs aux relais » dans les ateliers de petit entretien.

Parcs aux relais. — Chaque dépôt est muni, outre le magasin de marchandises, d'un Parc aux relais doté d'un stock calculé : de « rechanges » et d'« ensembles ».

Chaque atelier de Grands Levages possède également, outre son magasin de marchandises, un Parc central aux relais doté aussi d'un stock, calculé, de pièces de rechange et d'ensembles.

Les dépôts, dès constatation d'une avarie (pièce de rechange ou ensemble) ou (pour les ensembles seulement) dès réalisation d'un parcours critique prédéterminé, même si une avarie n'a pas été constatée, substituent sur le véhicule des pièces de rechange ou des ensembles en bon état, échangés au Parc aux relais, à ceux primitivement montés.

Les Parcs aux relais échangent, à leur tour, périodiquement, au Parc central aux relais, les pièces de rechange ou ensembles provenant des véhicules, contre des lots en bon état.

A leur réception, les pièces de rechange usagées, après potassage, sont triées en : pièces réparables; pièces réformables, et rentrées dans cet ordre au Parc central aux relais.

Les ensembles sont dirigés par lots déterminés sur les équipes de « démontage des ensembles » qui les convertissent en pièces élémentaires suivant à leur tour le même circuit que ci-dessus, sauf qu'un 3° lot est constitué : le lot des pièces réutilisables sans réparation.

Pour fermer le circuit, le Parc central aux relais :

fait remonter, par séries déterminées, à l'aide de pièces élémentaires qu'il possède, des ensembles par les équipes de « remontage des ensembles »;

fait réparer, également par séries déterminées, les pièces réparables par les ateliers spécialisés de l'atelier central;

échange périodiquement au magasin général (approvisionnements généraux) contre des pièces neuves, les pièces réformées à destination de vieilles matières.

La figure 11 présente cette organisation. Quatre organes sont aux prises :
 le dépôt ou atelier de petit entretien; } Organes de Service
 l'A. G. L. ou Atelier de grand entretien; } de Traction.
 l'Atelier central de réparations, organe de l'Atelier central;
 le Magasin général, organe des Approvisionnements généraux.

Au dépôt, on a prélevé sur une voiture des rechanges ou des ensembles usagés ou arrivés à la limite de parcours, et on les échange au Parc aux relais contre un nombre équivalent de rechanges ou d'ensembles. Le Parc

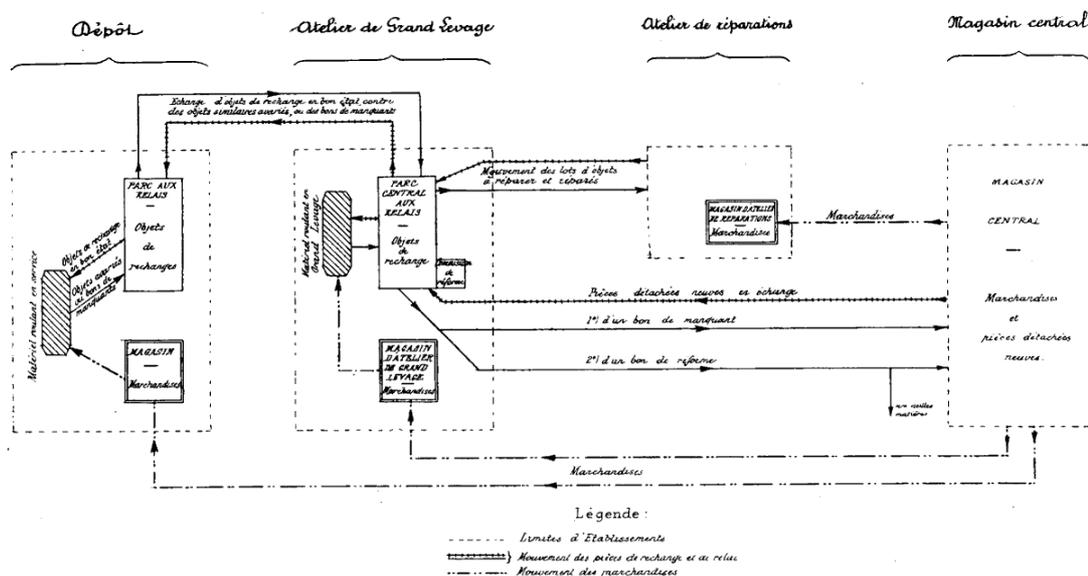


Fig. 11. — Organisation des magasins, des parcs aux relais et des parcs centraux aux relais.

aux relais procède aux mêmes échanges mais périodiques avec le Parc central aux relais.

A l'Atelier de Grands Levages, le Parc central aux relais, après démontage des ensembles, constitue trois lots de pièces élémentaires : les lots de pièces réutilisables, qu'il conserve; les lots de pièces réparables, qu'il échange avec l'atelier de réparations contre des pièces réparées; les lots de pièces réformées qu'il réapprovisionne en nombre équivalent au Magasin général.

Toutefois, les pièces réformables ne sont admises en « réforme » qu'après décision d'une Commission dite de réforme. Cette commission a un double but : — décider ou non de la mise au rebut des pièces; — enregistrer les usures et avaries systématiques.

Cette commission est une émanation d'une seconde commission dite « de perfectionnement », laquelle :

- a) examine les suggestions de la Commission de réforme;
- b) recueille les observations faites en cours de service;
- c) s'entoure de toute documentation technique⁽²⁾;
- d) propose enfin toutes études ou améliorations pour l'établissement d'appareils nouveaux ou la modification des pièces de rechange, tant en ce qui concerne leur consistance même qu'en ce qui concerne la nature de la matière employée.

Ateliers de grands levages. — Le Parc central aux relais, indépendamment de l'échange des pièces et ensembles avec les parcs aux relais des dépôts, doit aussi, pour les ateliers de grands levages, assurer le travail à la « chaîne » de ces ateliers, chargés tant de la remise en état périodique du matériel roulant, dite « grand levage », que du remontage des divers ensembles.

A l'arrivée à l'atelier de grands levages, le véhicule après constat contradictoire de son état, est divisé en deux éléments : le châssis, la carrosserie.

Chacun de ces deux éléments est dirigé sur l'atelier approprié.

A titre d'exemple, la figure 12 indique le cycle du châssis d'omnibus automobile dans un atelier de grands levages. Le châssis est démonté par l'équipe de démontage des châssis.

On obtient des pièces de rechange, des ensembles, des marchandises et un châssis nu.

Les pièces de rechange vont au parc central aux relais, les ensembles aux équipes de démontage des ensembles par séries appropriées pour être ensuite dirigés par pièces élémentaires au parc central aux relais; les marchandises réutilisables, s'il y a lieu, vont au magasin.

Entre temps, le parc central aux relais fait reconstituer par séries de même importance des ensembles par l'équipe de remontage des ensembles.

Le châssis nu passe par l'équipe de rivetage, prend ensuite au passage ses ensembles de l'équipe de remontage des ensembles et est achevé par l'équipe de remontage des châssis. Après essai, il reçoit sa carrosserie et retourne au dépôt.

Entré complet à cet atelier, le châssis en ressort complet mais muni :

d'ensembles (remontés avec des éléments nouveaux) ayant subi toutes les épreuves d'essais;

de pièces de rechange neuves ou réparées en série d'après les procédés les plus modernes.

(2) Un organisme spécialisé recueille, pour tous les services, une documentation classée selon le système décimal Dewey. Il est en liaison constante avec l'Institut international de Bibliographie de Bruxelles et collabore à la détermination des nouveaux symboles de classification.

Les établissements des ateliers de grands levages sont au nombre de 5, quatre pour les tramways et un pour les omnibus automobiles. Ils couvrent 80.000 m², occupent environ 1.300 agents.

Pour les tramways, chaque atelier a été spécialisé dans l'entretien de

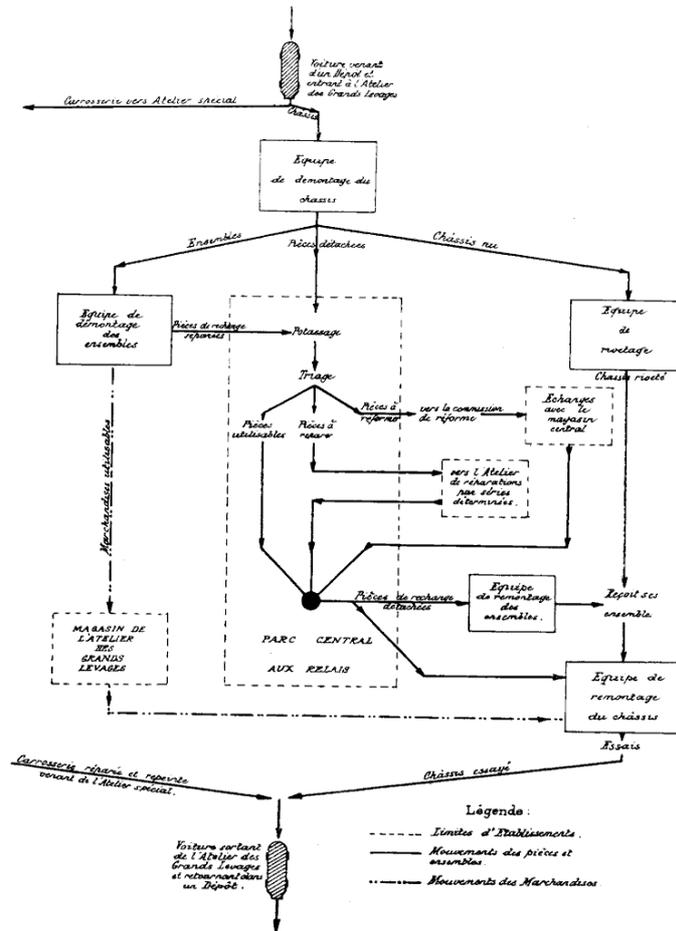


Fig. 12. — Schéma des opérations de grand levage.

types déterminés de matériel⁽³⁾. La main-d'œuvre est utilisée suivant le système ordinaire du travail aux pièces.

Ateliers de petit entretien. — Le petit entretien est assuré dans :

12 dépôts d'omnibus automobiles d'une superficie totale de 92.000 m² dont 76.000 couverts;

(3) Le réseau des T. C. R. P., par suite de la fusion des anciens réseaux, doit entretenir 40 types de motrices, 28 types d'attelages.

38 dépôts et remises de tramways d'une superficie de 392.000 m² dont 254.000 couverts.

L'effectif total du personnel est d'environ 3.400 agents.

Le rôle essentiel de ces ateliers doit être, par des visites périodiques, de prévenir les avaries de matériel, de manière à obtenir la plus grande utilisation possible du matériel roulant par l'exploitation commerciale, tout en évitant les pannes sur la voie publique. Ils ne disposent, pour effectuer ces visites, que des heures de faible trafic, d'où la nécessité de répartir le travail en plusieurs équipes, tout en évitant le travail de nuit, en raison de son faible rendement.

Le matériel passe : en visites journalières; — en visites de graissage dites de semaine; — en visites de quinzaine; — en visites mensuelles.

Sans entrer dans le détail, disons que ces visites sont minutieusement réglées. Des instructions détaillées prescrivent les opérations à effectuer et la manière de les exécuter.

Les prises et fins de service des équipes sont réglées de telle manière que les voitures visitées par ces équipes puissent toujours être livrées à l'exploitation dans la même journée, au début des pointes de trafic.

Dans chacune des équipes, la main-d'œuvre est spécialisée pour les différents organes à visiter : moteurs, freins, etc. La diversité des travaux est telle que jusqu'ici il n'a pas été possible d'appliquer le travail aux pièces. Pour intéresser cependant les exécutants à la bonne qualité et à la rapidité du travail, une prime horaire a été prévue. Cette prime est fonction de notes journalières données par le chef d'entretien (chef d'atelier).

L'ensemble des dispositions adoptées par l'entretien du matériel roulant a permis, tout en réduisant considérablement les dépenses, d'assurer une utilisation permanente du matériel atteignant, en moyenne annuelle : 80 p. 100 pour les motrices; — 85 p. 100 pour les attelages; — 92 p. 100 pour les omnibus.

D'autre part, la longueur de parcours des véhicules entre deux passages en révision générale a été portée : de 50.000 à 90.000 km pour les tramways; — de 50.000 à 75.000 km. pour les omnibus.

Cette longueur est de 116.000 km pour les omnibus automobiles à 6 roues. Quant au nombre des pannes aux 10.000 km, il a été réduit de : 2,08 à 0,95 pour les tramways, soit une amélioration de 63 p. 100, de 1,14 à 0,11 pour les omnibus automobiles, soit une amélioration de 90 p. 100.

Il se produit donc actuellement, en cours d'exploitation, une avarie pour : 10.500 km tramways, 91.000 km omnibus.

Nettoyage du matériel. — Les services de traction et de matériel ont, indépendamment de l'entretien proprement dit, à assurer le nettoyage journalier du matériel roulant.

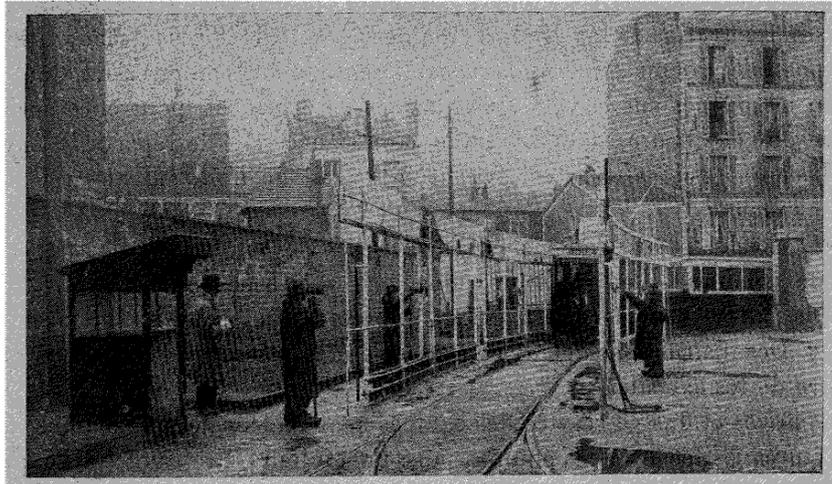


Fig. 13. — Dispositif pour le lavage mécanique des voitures.
Le train à laver entre dans l'appareil.

Le lavage et le brossage ne peuvent être effectués que de nuit. Là encore, on s'est préoccupé de réduire le nombre d'agents nécessaires pour cette

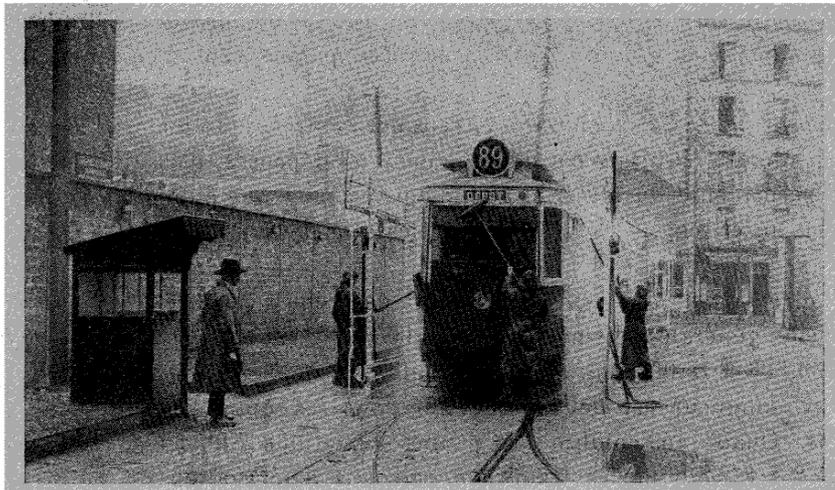


Fig. 14. — Dispositif pour le lavage mécanique des voitures.
Fonctionnement.

besogne. On a donc eu recours, pour les omnibus et les tramways, à des dispositifs mécaniques dont le fonctionnement est indiqué par les figures 13 et 14.

Les avantages obtenus par le lavage mécanique sont de différents ordres:

a) au point de vue matériel : le lavage sur fosses est supprimé;

b) au point de vue du personnel : les conditions de travail sont améliorées; les agents travaillant avec l'appareil mécanique se mouillent moins que ceux qui lavent à la main;

c) au point de vue économique : la consommation d'eau est sensiblement la même, mais l'eau débitée est intégralement utilisée. Le lavage est plus parfait.

La réduction des effectifs atteint 20 p. 100 et la diminution du prix de revient 30 p. 100.

* * *

CHAPITRE IV. — ORGANISATION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

L'exploitation commerciale est le service commercial de l'entreprise qui : commande aux services techniques les produits à vendre (c'est-à-dire les places offertes);

vend ces produits en évitant toute surproduction ou toute sous-production;

perçoit le prix de vente.

Cette tâche, en pratique, se heurte à des difficultés multiples dont la principale résulte de l'extrême variabilité des besoins de la clientèle.

Le trafic varie selon les heures, les jours, les mois, les saisons. Il se modifie brusquement suivant la température. Aux courants de circulation permanents se superposent les courants occasionnels prévisibles ou non prévisibles (fêtes, réunions, expositions, arrêt d'autres modes de transports, etc.).

La nécessité d'adapter le service à ces variations exige une extrême souplesse dans l'organisation de l'exploitation. En fait, les services sont différents pour une même ligne selon les heures et les jours et pour une même heure et un même jour selon les lignes. La figure 15 donne deux types de ces variations.

Le premier exemple représente un service dit « à deux pointes de trafic », la pointe du matin et celle du soir. On voit que de 6 h. à 7 h., il y a 39 voitures en ligne alors qu'à 10 h. il n'y en a plus que 9. On passe par 16 voitures à 11 h. pour redescendre à 8 à 15 h. et bondir à 48 vers 19 h. Le service effectué avant la guerre est figuré en pointillé; la comparaison des deux graphiques montre la souplesse de l'exploitation actuelle.

Le second graphique de cette figure est un service dit « à trois pointes »,

un trafic relativement intense vient s'ajouter à l'heure du déjeuner; la comparaison est également faite avec le service d'avant-guerre.

Pour acquérir une telle souplesse, l'exploitation doit agir sur deux facteurs : matériel fixe et roulant; — personnel.

Les services techniques satisfont à toutes les obligations relatives au matériel fixe et roulant. Quant au personnel, on conçoit que l'utilisation en soit plus délicate, soumise qu'elle est, indépendamment des possibilités humaines, aux règles bien définies d'un statut.

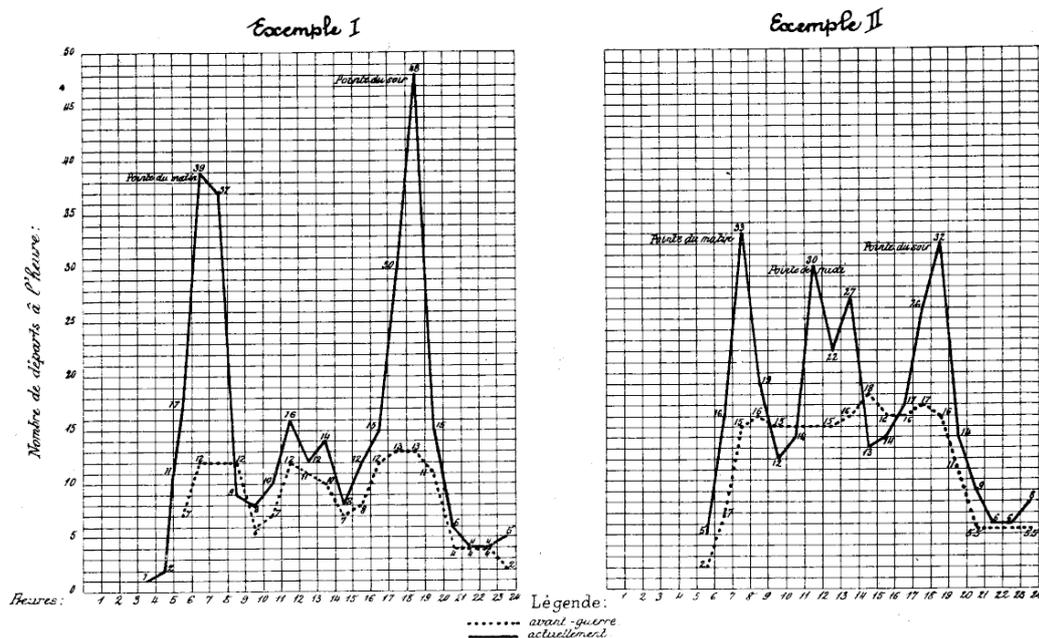


Fig. 13. — Exemples de variations du nombre de départs par heure suivant les heures de la journée.

Outre le maximum hebdomadaire de 48 heures de travail (application de la loi de 8 heures), aucun service quotidien ne doit dépasser une durée de travail effectif de 9 heures 30 minutes. L'amplitude des services coupés ne peut excéder 13 heures 30 minutes. Les repas doivent être pris le matin entre 10 h. 30 m. et 13 h. 30 m., le soir entre 16 h. 30 m. et 20 h. 30 m., sans que l'interruption puisse être inférieure à 1 heure ou supérieure à 1 heure 30 minutes.

Pour effectuer des services variables, l'exploitation a comme principal moyen d'exécution un facteur dont l'utilisation est régie par des règles rigides.

L'étude méthodique des besoins probables du public permet l'établissement, par un Bureau spécialisé, d'horaires, où l'utilisation la plus économique possible de la main-d'œuvre (machinistes et receveurs) est recherchée. Cette seule main-d'œuvre représente une dépense annuelle d'environ 200 millions de francs.

Les horaires et l'utilisation du personnel. — Le premier élément à connaître pour l'établissement d'un horaire est la durée de la révolution (intervalle de temps qui sépare deux départs successifs d'une même voiture d'un même terminus). D'autres éléments doivent être également connus. Aussi, l'exploitation fait-elle établir, avant tout, la « marche-type » d'une ligne. Cette marche-type comporte : 1° Tous les points d'arrêt; — 2° Les garages (en cas de voie unique); — 3° La distance entre deux arrêts; — 4° La distance de chaque arrêt au terminus; — 5° La décomposition du parcours en éléments de profils différents; — 6° L'indication des courbes de rayons de 25 m et au-dessous; — 7° La vitesse normale de marche; — 8° Les points de ralentissement; — 9° Le temps de pleine marche; — 10° La durée des ralentissements; — 11° La durée des arrêts; — 12° Le temps entre les départs de deux arrêts successifs; — 13° Le temps écoulé du terminus à chaque arrêt.

En raison des difficultés de la circulation dans le centre de Paris, la vitesse normale de marche et, par suite, la durée des parcours, varient pour une même ligne selon les heures de la journée. Enfin, l'affluence des voyageurs, toujours pour une même ligne, peut être importante dans un sens du parcours; elle peut être presque nulle dans l'autre. Ce mouvement généralement alternatif se constate également sur des parties d'une même ligne, d'où nécessité, pour éviter des kilomètres improductifs, d'assurer des retournements en des points bien déterminés appelés « terminus intermédiaires ».

La durée variable de révolution obtenue, on détermine, selon les besoins également variables du trafic, la fréquence, aux différentes heures, c'est-à-dire l'intervalle de passage de deux voitures d'une même ligne en un même point. Le quotient de la durée de révolution par la fréquence donne, pour tout moment de la journée, le nombre de voitures à mettre en ligne. On organise ensuite les roulements du personnel : *a*) en assurant tous les services nécessaires; — *b*) en respectant les règles statutaires; — *c*) en recherchant une utilisation aussi économique que possible du personnel, c'est-à-dire en lui faisant effectuer le maximum de kilomètres utiles.

Il n'y a pas jusqu'ici, tout au moins à la S. T. C. R. P., de lois nettement définies permettant, par l'application de formules scientifiques, l'obtention complète de ces résultats. Chaque horaire forme un cas d'espèce. La

spécialisation dans un bureau déterminé, le « Bureau des Horaires », d'agents éduqués et entraînés à la confection des horaires, a permis de réaliser des économies relativement importantes. En effet, le nombre d'heures de travail (receveurs et machinistes) nécessaire pour effectuer 100 kilomètres-voitures est actuellement en diminution par rapport à l'avant-guerre de 9,5 p. 100. Si l'on tient compte du ralentissement général de la circulation dans Paris, l'amélioration du rendement kilométrique dépasse certainement 10 p. 100.

La conduite économique des véhicules. — Bien utiliser le personnel est une tâche. L'entraîner à conduire économiquement les véhicules en est une autre. Pour réduire la consommation minimum, les machinistes sont tout spécialement éduqués sur les gestes élémentaires de la conduite. Chaque véhicule est doté d'un compteur. On établit pour chaque ligne la consommation kilométrique type et, mensuellement, un classement des machinistes est opéré d'après les consommations réelles. Une prime, fonction de ce classement, est répartie entre les intéressés. La consommation d'énergie au kilomètre a ainsi diminué d'environ 6 p. 100.

Régularité du service. — L'observation régulière des horaires tant au départ des terminus qu'en cours de trajet est une condition essentielle d'une bonne exploitation. Jusqu'à présent, cette observation n'était surveillée que par un contrôle « humain ». Après essai, il va être mis incessamment en service des appareils de contrôle « automatique ». Un premier appareil enregistrera les départs des terminus, un second permettra au machiniste de se rendre compte en cours de route et à tout instant s'il observe l'horaire.

Perception de la recette. — Le système actuel de perception est basé sur le paiement en espèces de la place occupée par le voyageur dans la voiture, d'après un tarif déterminé, suivant un sectionnement géographique ou kilométrique. La preuve du paiement est établie par la remise au voyageur d'un billet détaché par le receveur d'un bloc à souches. Ce système, bien connu, n'a pas à être étudié ici. Il suffit de dire qu'il exige une main-d'œuvre considérable pour : le relevé des numéros de billets à chaque course; — le dénombrement des billets délivrés et le calcul de la recette encaissée par les receveurs; — la vérification des 5.500 feuilles journalières de recette; — l'établissement des statistiques.

Une méthode plus simple tant pour la perception elle-même que pour le contrôle de la recette a été étudiée. Tout dernièrement, un nouveau système a été mis à l'essai. Il est basé sur l'emploi généralisé de carnets de tickets acquis à l'avance par les voyageurs, la valeur de chaque ticket étant uniforme. Le paiement s'effectue par la remise au receveur d'un nombre de tickets

correspondant au prix à payer (les prix étant toujours des multiples de la valeur d'un ticket). Le receveur oblitère ces tickets à l'aide d'un appareil spécial imprimant diverses indications de contrôle, totalisant les tickets oblitérés et décomptant les voyageurs de première et de seconde classe. D'agents de perception, les receveurs deviennent ainsi agents de contrôle. Une importante réduction de la main-d'œuvre en résultera.

De plus, un autre avantage sera réalisé dans l'établissement des statistiques. Étant donné l'extrême simplicité du nouveau système de perception, il devient possible de dresser la statistique des voyageurs transportés, kilo-

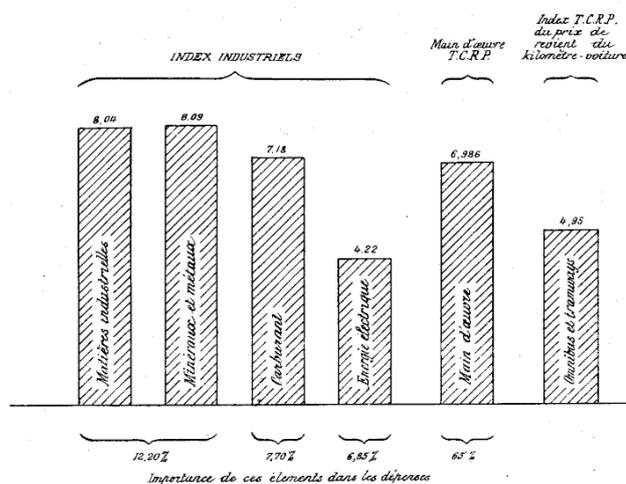


Fig. 16. — Comparaison des index de majoration par rapport aux prix d'avant guerre.

mètres parcourus, recettes réalisées par ligne, par voiture, par jour, par mois, etc... non plus par voie de dépouillements et de regroupements manuscrits successifs d'éléments différents, mais par l'emploi de machines automatiques. On connaît ces machines qui perforent, sélectionnent des cartes et dressent des résultats.

* * *

Les résultats de l'application des méthodes d'organisation du travail à la S. T. C. R. P. sont présentés et concrétisés dans la figure 16 qui compare les index de majoration de dépenses et de prix de revient avec les prix d'avant-guerre. En payant (en 1926) 8 fois plus cher les matières, 7 fois plus cher le carburant, 4 fois plus cher l'énergie électrique et près de 7 fois plus cher la main-d'œuvre, le prix de revient du kilomètre n'a pas atteint l'index 5.

II. — RECRUTEMENT — SÉLECTION — ORIENTATION ET INSTRUCTION PROFESSIONNELLES DES AGENTS

Nous avons étudié dans la première partie de cet exposé les conditions d'utilisation des matières et de la main-d'œuvre. Dans cette seconde partie, nous examinerons comment la S. T. C. R. P. recrute, sélectionne, instruit, contrôle la main-d'œuvre. Après avoir rappelé en quelques mots la nécessité de prédéterminer les qualités de la main-d'œuvre, nous exposerons les méthodes adoptées, d'abord pour le personnel d'exploitation, ensuite pour la main-d'œuvre spécialisée.

A. — LA PRÉDÉTERMINATION DES QUALITÉS DE LA MAIN-D'ŒUVRE.

Dans toute entreprise ou industrie, les facteurs essentiels de production sont la matière et la main-d'œuvre. En ce qui concerne les matières, on a poussé très loin, à juste titre, l'étude scientifique des aptitudes propres à chaque « matériau ». Il est devenu possible, connaissant le programme des actions qui seront accomplies par un « matériau » en cours d'exploitation, de prédéterminer, sans recourir à un essai en service, celui qui remplira le mieux le rôle qu'on attend de lui. On a toujours considéré, à ce point de vue, que les laboratoires « payaient ».

En ce qui concerne la main-d'œuvre, jusqu'à ces dernières années, le recrutement s'est effectué sans règles et sans autres garanties qu'une visite médicale ou une courte période d'essai. Pourtant le facteur humain a, dans l'économie de la production, une importance primordiale. M. BACQUEYRISSE, directeur général de l'Exploitation et des Services techniques à la S. T. C. R. P., dans une communication à la Société française des Électriciens, faisait justement remarquer que les dépenses de matières entrent pour 70 millions de francs dans le budget des T. C. R. P., soit 11 p. 100 du total, alors que les dépenses de main-d'œuvre représentent, avec 400 millions de francs, environ 66 p. 100 de ce même total. De plus, les matières se consomment à peu près en un an. Les inconvénients d'un mauvais choix sont limités à cette courte période. Au contraire, tout agent admis dans les cadres réguliers de la Société, y reste en moyenne 25 ans.

On voit donc qu'une meilleure adaptation de la main-d'œuvre est susceptible de couvrir, en meilleur rendement, les recherches tendant à améliorer cette adaptation. C'est là la tâche de la psychotechnique. Les méthodes de cette science spéciale consistent à mesurer :

- 1° les qualités ou aptitudes de la main-d'œuvre;

2° le degré de développement de chacune d'elles pour déterminer l'emploi auquel le sujet examiné est le plus apte.

L'application en a été faite à différentes catégories de personnel de la S. T. C. R. P.

B. — APPLICATIONS AU PERSONNEL D'EXPLOITATION (RECEVEURS ET MACHINISTES).

Sans insister sur les prévisions d'époque et d'intensité ou sur les conditions du recrutement des agents, on admettra que ceux-ci ont subi avec succès les épreuves administratives et médicales d'entrée. Les fonctions de receveur et de machiniste n'étant pas de celles pour lesquelles on trouve des candidats préparés, la Société doit former elle-même ses agents. Des écoles d'apprentis-receveurs ou machinistes sont organisées. L'instruction comporte des cours théoriques et des séances pratiques. Des films cinématographiques résumés et illustrent l'enseignement donné.

La sélection s'opérait, jusqu'à ces derniers temps, au cours de l'instruction au fur et à mesure que celle-ci décelait la non-aptitude de certains agents. Les éliminations atteignaient 18 p. 100. Les journées d'instruction étant payées aux apprentis, il en résultait des dépenses importantes sans contrepartie pour le réseau, auxquelles venaient s'ajouter les frais d'instruction. Aussi, l'application de méthodes scientifiques de sélection fut-elle entreprise. En juin 1924, un laboratoire de psychotechnique fut créé et la direction en fut confiée à M. LAHY, directeur du Laboratoire de Psychologie expérimentale à l'Université de Paris, assisté d'un ingénieur de la Société, M. GUYOT. Ces deux spécialistes ont mis au point la technique de la sélection. Ils ont notamment recherché les tests susceptibles de révéler les aptitudes spéciales aux machinistes.

La valeur de ces tests a été éprouvée par des expériences pratiques; 100 machinistes tramways et 100 machinistes omnibus ont fait l'objet d'une part, d'un classement scientifique au laboratoire, d'autre part, d'un classement pratique basé sur leur valeur professionnelle. La comparaison des deux classements a fait ressortir une concordance de 84 p. 100 pour les machinistes tramways et de 78 p. 100 pour les machinistes omnibus. Cette concordance a été estimée suffisante pour justifier l'application des procédés psychotechniques envisagés. Deux méthodes sont appliquées : — l'une analytique, — l'autre synthétique.

Pour chacune de ces méthodes, je me bornerai à énumérer les tests employés en donnant, pour quelques-uns d'entre eux, une explication très courte sur le but de l'épreuve, sur la nature de cette épreuve ainsi que sur la méthode de classement des sujets. L'examen détaillé et la discussion de chacun des tests employés nécessiteraient un développement extrêmement

important. Pour les auditeurs que cette question intéresse, je signale que M. LAHY vient de faire éditer par la Librairie Dunod, un ouvrage extrêmement intéressant sur la sélection psychophysiologique des travailleurs, conducteurs de tramways et d'autobus.

1. — MÉTHODE ANALYTIQUE. — Cette méthode est avant tout une méthode de recrutement. Déterminant la valeur de facteurs élémentaires d'aptitudes

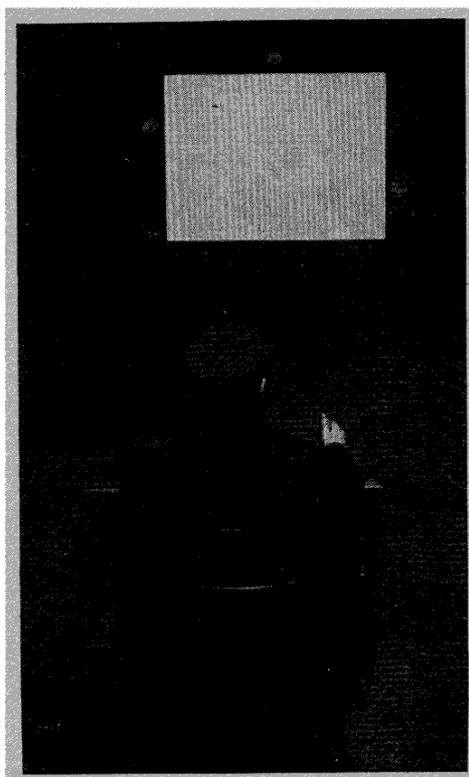


Fig. 17. — Test d'attention diffusée.
Position du sujet et de l'écran.

naturelles au moyen de mouvements simples qu'on peut considérer comme complètement automatisés, elle permet une élimination *a priori* des candidats. Les aptitudes naturelles des agents qui sont mesurées et étudiées sont : les sensations; — les aptitudes motrices et psycho-motrices; — les aptitudes d'intelligence.

Les principaux tests utilisés pour apprécier ces différentes aptitudes sont, pour les machinistes :

Test de l'attention diffusée, c'est-à-dire de l'aptitude à répondre à des excitations variables par des réactions déterminées, exactes et rapides. Ce test s'exécute en deux fois (fig. 17).

1^{re} phase. — Le sujet est placé dans une chambre obscure, devant un écran sur lequel se déroule un film. Autour de cet écran sont placées des lampes de diverses couleurs (vertes, rouges, blanches). Les lampes s'allument alternativement par séries déterminées. Le sujet

doit réagir différemment suivant la couleur au moyen de deux pédales.

2^e phase. — La première épreuve est complétée par celle de l'attention diffusée avec réactions visuelles et auditives combinées. On fait alors coïncider les divers allumages avec des sonneries de timbres différents. En plus de la réaction par pédales, le sujet doit réagir également par manette. Les réactions s'effectuent non seulement pour répondre aux lampes de couleur, mais aussi aux sonneries de timbres différents. Les excitations et les réactions

sont enregistrées automatiquement sur un graphique, tel que celui donné par la figure 18.

Test des réactions motrices. — Il s'agit là de mesurer la rapidité et la régularité de la réaction des sujets à l'audition d'un son. Le sujet, placé dans la même chambre noire que précédemment, est muni d'une presselle reliée à un appareil enregistreur. Les excitations sensorielles lui sont transmises au moyen de sonneries de timbres divers, de klaxon, etc. Le temps écoulé entre l'excitation et la réaction est mesuré automatiquement.

Test de suggestibilité motrice. — La suggestibilité motrice est un défaut de l'indépendance musculaire, tel qu'un sujet ébauchant un mouvement n'a pas un contrôle de ses gestes suffisant pour arrêter ce mouvement dès qu'il doit le faire. L'absence de suggestibilité caractérise le bon machiniste. Elle se mesure à l'aide de l'appareil de Binet.

Cet appareil se compose de deux roues à gorges placées sur un même plan vertical et ayant leurs axes parallèles. On peut donc les entraîner à l'aide d'une courroie sans fin passant dans les gorges qui se correspondent. Un mouvement à l'une des roues est transmis à l'autre par l'intermédiaire de la courroie. L'appareil est réglé de manière à obtenir une sensibilité suffisante pour que la roue destinée au sujet reproduise fidèlement l'impression donnée par l'opérateur. L'opérateur tient une manette, le sujet, les yeux bandés, tient l'autre (figure 19). L'opérateur reproduit un graphique-type qu'il a devant lui sur une bande enroulée à une extrémité du cylindre enregistreur. Le mouvement imprimé par le sujet à la deuxième roue est enregistré sur ce même graphique. La figure 20 montre à cet égard les enregistrements donnés par un sujet non suggestible qui reproduit exac-

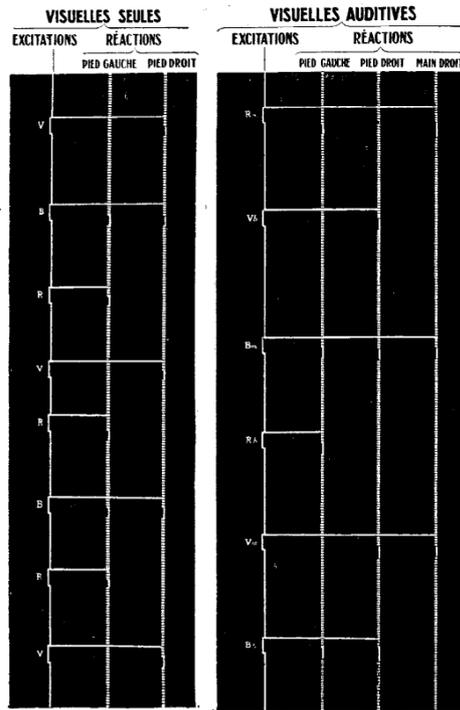


Fig. 18. — Schéma des excitations visuelles, auditives et des réactions.

tement les mouvements de l'opérateur, et par deux sujets suggestibles, l'un qui « automatise », l'autre au contraire qui « retient ».

Test de force musculaire localisée, ou de fatigabilité motrice, mesurée par le dynamographe de Henry.

Test d'appréciation des vitesses et des distances. — Le sujet doit apprécier le point de rencontre de deux mobiles se déplaçant à des vitesses différentes sur une règle graduée.

Test de rapidité de perception des images. — On projette rapidement sur

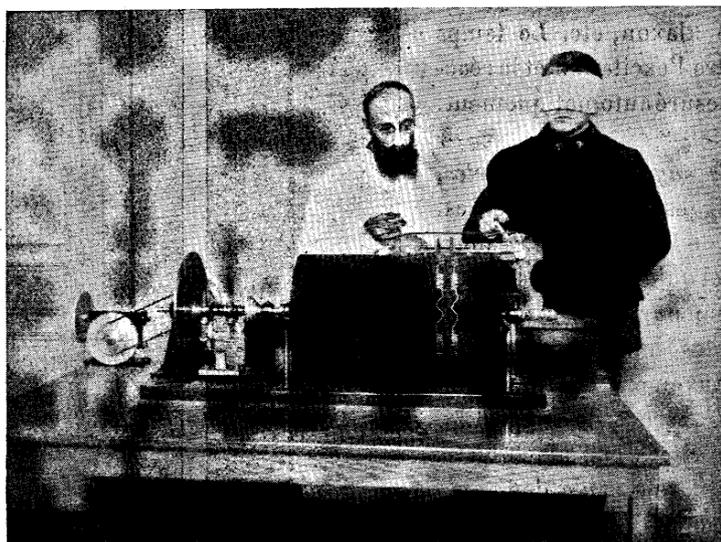


Fig. 19. — Test de suggestibilité motrice.
Position du sujet et de l'opérateur.

un écran des vues d'objets simples ou de mots que le sujet doit reconnaître ou lire au passage.

Test d'émotivité. — L'émotivité est décelée par différentes méthodes. Dans l'une d'entre elles, on mesure la résistance électrique entre deux points du corps d'un sujet, que l'on soumet à une émotion soudaine. Un galvanomètre enregistre la variation de la résistance électrique consécutive à l'émotion. Ce test présente un grand intérêt, car les sujets émotifs sont dangereux pour leur sécurité et pour celle des voyageurs.

Test de la mémoire. — Le test utilisé est celui des mots associés par série de deux. Les mots associés sont, tantôt des contraires, tantôt des synonymes,

tantôt des mots de même consonance, tantôt des mots qui ont un rapport de cause à effet. Ils sont prononcés lentement et avec la même vitesse pour chaque sujet. Lorsque la liste a été énoncée, on indique au sujet le premier des deux mots de chaque série; le sujet doit répéter le second mot; on note les erreurs ou omissions.

Test d'intelligence logique. — Il utilise la méthode de classement d'objets disparates, avec lesquels on doit arriver à reconstituer une figure géométrique déterminée.

Le classement des sujets est fait en tenant compte de la valeur obtenue pour chaque test, par emploi des « valeurs compensatrices », c'est-à-dire qu'une supériorité très affirmée d'une fonction mentale ou motrice supplée à l'infériorité relative de certaines autres. Si cette infériorité est trop grande, la compensation ne s'établit pas, ce qui entraîne l'élimination du sujet. L'application de ces méthodes de sélection a permis de réduire de 18 p. 100 à moins de 4 p. 100, la proportion d'apprentis machinistes éliminés au cours de l'apprentissage.

* * *

Le laboratoire de psychotechnique a également procédé à l'étude systématique de tests applicables aux candidats receveurs. Outre les tests de rapidité et de régularité des fonctions motrices, de fatigabilité motrice, de mémoire qui sont les mêmes que pour les machinistes, on utilise les tests spéciaux :

Habilité à choisir la monnaie. — Le sujet, les yeux bandés, doit extraire d'une sacoche, dans un ordre déterminé, des jetons représentant des pièces de 2 fr, 1 fr, 0, 50 fr.

Dénombrement des voyageurs. — On projette sur un écran, pendant des temps très courts, des vues représentant une plateforme de tramway avec des nombres variables de voyageurs que le sujet doit apprécier.

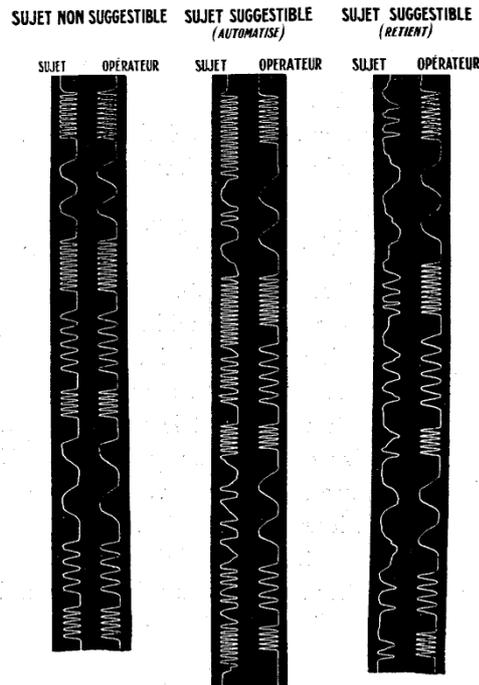


Fig. 20. — Exemples d'enregistrement obtenus.

Reconnaissance des physionomies. — On présente une série de 50 portraits en buste; on suppose, ces photographies représentant des voyageurs, que, parmi ces derniers, un certain nombre ont payé leur place; on indique ceux-ci au passage. Lors d'une deuxième présentation, le sujet doit indiquer les personnes n'ayant pas payé leur place.

Intelligence logique. — Le sujet doit répondre par écrit à certaines questions.

Intelligence pratique. — Un certain nombre de plateaux comportant des trous de différentes formes sont à compléter par des morceaux obturant exactement les trous.

Pour les receveurs, les étalonnages sont en cours et aucun résultat ne peut être donné quant à présent.

II. — MÉTHODE SYNTHÉTIQUE. — Indépendamment de la sélection en cours d'apprentissage, il est également nécessaire d'examiner les agents au cours de leur carrière. Il est inutile d'insister sur l'intérêt que présente cet examen en ce qui concerne les machinistes. Il y est procédé périodiquement : tous les cinq ans, depuis l'admission de l'agent jusqu'à l'âge de 45 ans; — tous les trois ans, entre 45 et 54 ans; — tous les ans au delà de 54 ans.

La méthode utilisée est la méthode synthétique. Elle consiste à placer le sujet dans des conditions psychologiques identiques à celles où il est placé sur une voiture et à noter la valeur de ses réactions professionnelles en fonction d'excitations bien définies.

Pratiquement, le machiniste est placé, comme dans la réalité, sur une plateforme (tramway ou omnibus automobile) munie de tous les appareils de conduite et de sécurité (fig. 21). Le sujet a devant lui un écran sur lequel est projeté un film représentant la rue avec tous les incidents ou accidents possibles (piétons traversant la chaussée, voiture coupant la voie, etc...). Le machiniste doit réagir à chacun des incidents qui se déroulent devant lui. L'originalité de ce dispositif consiste à faire dérouler et arrêter le film par le sujet lui-même lorsqu'il manœuvre les appareils de conduite. L'illusion de la réalité est ainsi complète (fig. 22).

Je vais vous faire passer devant les yeux le film que déroule lui-même le machiniste tramways. Voici ce qu'il représente, et ce que doit faire le sujet examiné. Aussitôt après avoir entendu la sonnerie de départ donnée par le receveur, le machiniste, après avoir purgé son frein, met en route en actionnant la manivelle du régulateur.

Un piéton traverse la chaussée devant lui, à une certaine distance; il doit actionner son timbre. Puis un piéton demande l'arrêt de la voiture, le

machiniste ramène simultanément la manivelle de son régulateur à 0 et actionne son frein à air. Le voyageur monté, le receveur ayant donné le signal de départ, le machiniste purge son frein, fait retentir son timbre et démarre comme précédemment.

Une voiture de charbonnier passe devant lui; il actionne son timbre.

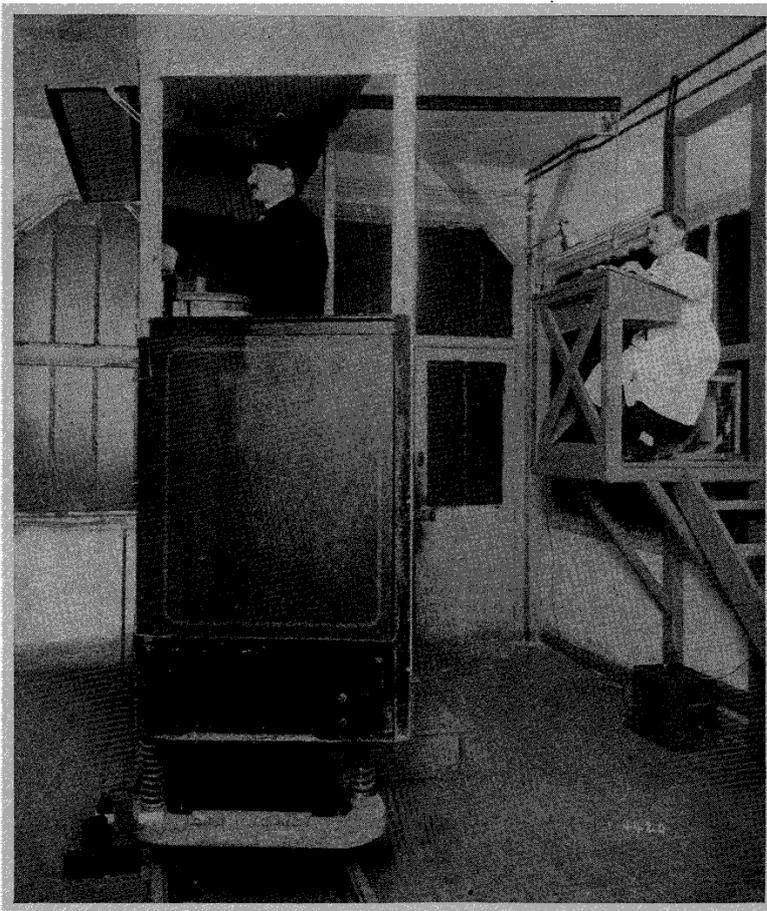


Fig 21. — Test de la plateforme (Tramway).
Position du sujet et de l'opérateur.

Voici l'approche d'une rue, le machiniste fait encore retentir son timbre avertisseur. Une auto coupe brusquement la voie devant lui; il est nécessaire d'arrêter brusquement la voiture : simultanément, le machiniste ramène sa manivelle de régulateur à 0, actionne ses sablières, puis freine avec son frein à air; il repart ensuite dans les conditions habituelles.

Une voiture se trouve sur la voie à une certaine distance à droite, le machiniste sonne pour faire dégager son passage. Un camion est arrêté sur la chaussée, laissant le passage libre, le machiniste actionne son timbre avertisseur. Des piétons débouchent brusquement devant lui; l'arrêt brusque, ici, est encore nécessaire : il ramène la manivelle à 0, sable et freine. Il repart.

Une auto est devant lui sur sa droite; il sonne pour éviter qu'elle ne

vienne se placer sur la voie et lui barrer le passage. Un cycliste coupe la voie à une certaine distance devant lui, il ramène sa manivelle à 0 et actionne son timbre avertisseur; puis il repart.

A ce moment, la sonnerie d'alarme retentit, manœuvrée par le receveur, la voiture doit être immobilisée immédiate-

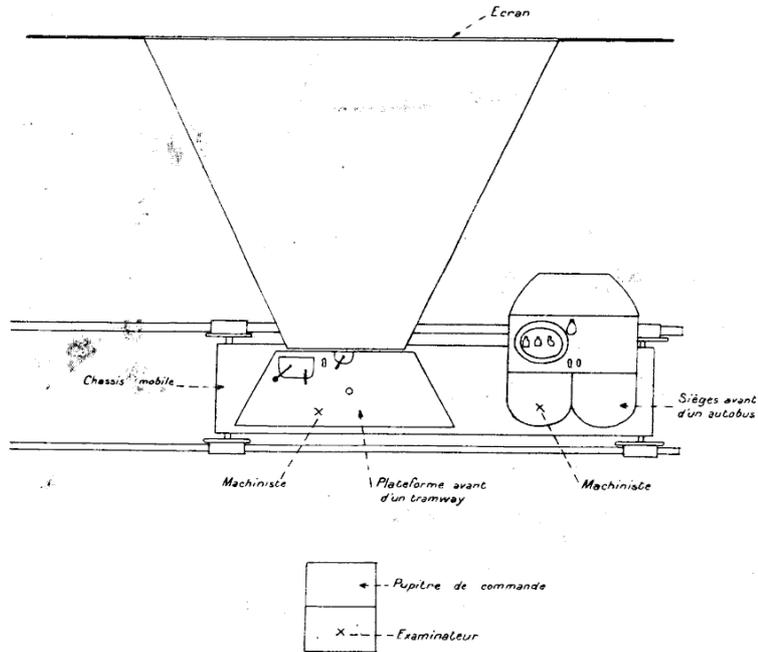
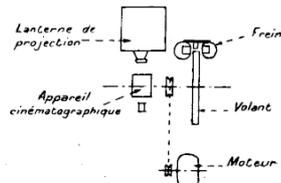


Fig. 22. — Examen des gestes professionnels des machinistes. Schéma d'ensemble.

ment : il ramène sa manivelle à 0, sable, freine au frein à main puis au frein électrique. L'incident ayant donné lieu à la sonnerie d'alarme étant terminé, le receveur donne le signal du départ, le machiniste repart dans

les conditions déjà définies, c'est-à-dire qu'il purge son frein à main, donne un coup de timbre et démarre.

Enfin, une pointe d'aiguille se présente devant lui; les règlements l'obligent à ralentir: il ramène sa manivelle à 0 et freine, puis il continue sa route.

Les excitations, c'est-à-dire tous les incidents figurant sur le film, sont enregistrées automatiquement sur un graphique; il en est de même pour tous les mouvements accomplis par le machiniste à l'occasion de ces incidents, c'est-à-dire de ses réactions qui s'enregistrent sur le même graphique. Les temps écoulés entre les excitations et les réactions qui leur sont propres s'enregistrent également sur le graphique (fig. 23). Les graphiques ainsi enregistrés sont analysés dans les tableaux dont nous donnons un exemple ci-après⁽⁴⁾. Il compare les résultats de l'examen des gestes professionnels d'un bon machiniste, et d'un machiniste signalé pour nombreux accidents.

Depuis l'application de ces méthodes aux machinistes en service, on a constaté, à la suite des sélections de personnel, une diminution importante d'accidents. Un sondage qui a porté sur 400 machinistes d'omnibus sélectionnés, et sur 100 machinistes non sélectionnés, a fait apparaître une réduction de 16,5 p. 100 du nombre des accidents en faveur des machinistes sélectionnés. Ces renseignements sont confirmés par les statistiques intérieures, ainsi que le montre le graphique (fig. 24) de la variation du nombre d'accidents. Il faut toutefois observer que d'autres initiatives concourent au même but. C'est ainsi que des conférences spéciales, avec projections cinématographiques, ont été organisées pour démontrer aux agents comment les accidents peuvent être évités par l'observation rigoureuse des principes de conduite qu'on leur a inculqués. En outre, le personnel est intéressé à la réduction des accidents par un système de primes.

(4) Voir pages 248 et 249.

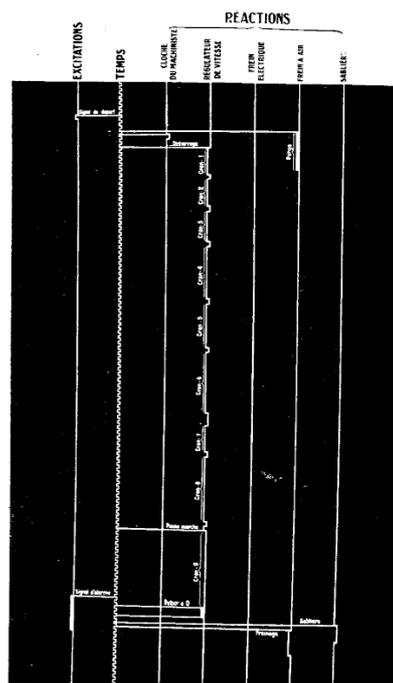


Fig. 23. — Schéma des excitations et des réactions. Test de la plateforme (Tramway). Enregistrement des mouvements des machinistes. (Chaque cran de la ligne des temps représente 1/20 sec.)

Tout machiniste qui n'a pas eu d'accidents pendant un mois touche une prime. Des surprimes trimestrielles et semestrielles lui sont également allouées si la période sans accident dépasse 3 ou 6 mois, si bien qu'en une année, un machiniste peut toucher la valeur de 20 primes mensuelles.

APPLICATIONS A LA MAIN-D'ŒUVRE SPÉCIALISÉE.

La S. T. C. R. P. recrute sa main-d'œuvre spécialisée : soit par embauchage d'ouvriers déjà spécialisés ; soit par formation d'apprentis.

Rien de spécial n'est à signaler quant à l'admission d'ouvriers spécialisés, si

*Accidents pour
10.000 K.V.*

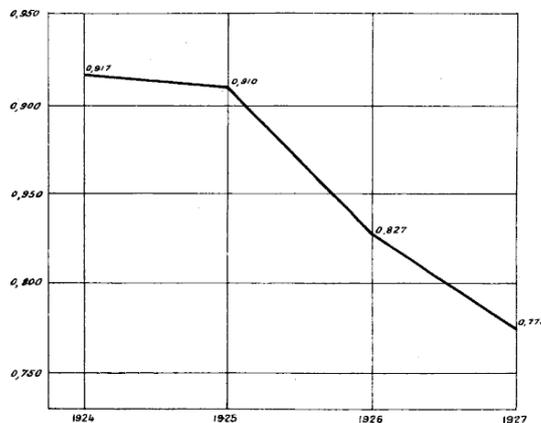


Fig. 24. — Réduction du nombre des accidents depuis 1924.

ce n'est les études en cours pour le contrôle de l'essai professionnel par le Laboratoire de Psychotechnique. Ces études ont porté, tout d'abord, sur la spécialisation des manœuvres.

En général, un manœuvre peut être affecté à l'une des quatre fonctions suivantes : conduite des machines-outils ; — travaux de fabrication facile ; — coltinage et manutention ; — balayage et nettoyage.

Il y aurait un grand intérêt à pouvoir, par un clas-

ssement psycho-technique, déceler, dès l'admission d'un manœuvre, la fonction qui convient le mieux à ses aptitudes.

*
* *

L'ÉCOLE D'APPRENTISSAGE.

En fondant une école d'apprentissage, la S. T. C. R. P. s'est proposé un double but : — Former des ouvriers éclairés ayant une grande habileté manuelle ; — Avoir une pépinière d'agents susceptibles de lui fournir, dans l'avenir, ses cadres de maîtrise.

L'admission à l'école d'apprentissage est réservée, par priorité, aux enfants d'agents de la Société. La durée des cours est de trois années. Les cours professés sont : a) manuels ; ils sont donnés dans les différents ateliers ; —

b) généraux et technologiques; ils sont destinés à parfaire l'instruction première des apprentis.

La formation manuelle comporte : des exercices de formation professionnelle qui, tout en réduisant les difficultés courantes de façonnage, portent sur des travaux utilitaires ;

des fabrications proprement dites, qui sont toutes des exécutions de travaux en série.

Les apprentis sont ainsi imprégnés des méthodes scientifiques de travail. Les raisons de ces méthodes, la nécessité de leur emploi, leur sont exposées dans des entretiens renouvelés. On leur montre le but à atteindre :

produire avec une moindre fatigue, par la suppression des gestes inutiles ;
augmenter le bien-être général, par l'abondance de la production et la diminution du prix de revient qui en découle.

Cet enseignement conduit indirectement à des résultats moraux très intéressants.

A l'atelier, les apprentis sont en contact quasi-permanent avec les autres ouvriers. Les procédés plus scientifiques de leur travail provoquent de la part de ces derniers une certaine émulation et un désir de s'instruire. On a pu voir des chefs et sous-chefs d'équipe venir demander au personnel enseignant de l'école des renseignements techniques. Par ailleurs, les relations entre les parents, le plus souvent agents de la Société, le personnel enseignant et la direction, contribuent à créer un courant de sympathie dont l'influence morale n'est pas douteuse.

Quant à la formation théorique, elle est donnée à deux degrés; le plus élevé comporte des cours d'instruction générale, de mathématiques, de dessin, de technologie; le second degré comporte un programme plus restreint.

Chaque année, une commission opère, par section, le classement des apprentis suivant les résultats d'examens trimestriels, semestriels et annuels. Des récompenses sont attribuées aux plus méritants. A la fin de l'apprentissage, les apprentis sont affectés à l'un des services de la Société. Il est intéressant de signaler que, pour l'année scolaire 1926-1927, 14 élèves, sur 15 présentés, ont obtenu le certificat d'aptitude professionnelle prévu par la loi du 25 juillet 1919.

*
**

L'ORIENTATION PROFESSIONNELLE.

L'organisation de l'école d'apprentissage a été complétée par l'orientation professionnelle des apprentis. Il est de la plus haute importance que la carrière choisie présente le maximum d'utilité pour l'enfant et pour la Société, et

que, par conséquent, les sujets soient aiguillés vers les carrières qui conviennent le mieux à leurs aptitudes. C'est le rôle de l'orientation professionnelle. Bien que cette orientation ait dû être maintenue dans le cadre des professions intéressant la S. T. C. R. P., le programme prévu est susceptible d'éviter des pertes de temps et d'argent en même temps que de grandes désillusions aux familles.

Pour donner à l'orientation professionnelle un caractère scientifique, on a envisagé l'emploi des méthodes psychotechniques. Les tests suivants ont été prévus :

PLATEFORME D'ESSAI DES MOUVEMENTS DES MACHINISTES TRAMWAYS

FIGURE D'ANALYSE D'UN BON MACHINISTE
SECRET 6

DESIGNATION	REPERES DES EXCITATIONS DU FILM	REGULATEUR			FRIN A AIR		FRIN ELÉC-TROQUE	SABL. T	CLOCHE T	OBSERVATIONS	
		DÉARRABAGE		RETOUR A 0	FRINS.	PURGE					
		T (1)	D (2)								
Sonnerie de départ.	41									25	+
Piéton sur la chaussée.											
Piéton demandant l'arrêt.											
Sonnerie de départ.	40									21	+
Voiture de charbonnier.											
Approche d'une rue.											
Auto coupant la voie.										23	+
Voiture sur la voie.										8	+
Canton arrêté.										5	+
Piétons débouchants.										23	+
Auto sur la droite.										6	+
Cycliste coupant la voie.										36	+
Sonnerie d'alarme.										9	+
Sonnerie de départ.	32									30	+
Pointe d'aiguille.										21	+
Temps de réaction moyen.										29,6	
										20,6	
										33	
										26	
										23	

OBSERVATIONS GÉNÉRALES : Néant.
(1) T, Temps de réaction en 1/20 sec.
(2) D, Durée de réaction en 1/20 sec.

- a) Rapidité et régularité des temps d'exécution ;
 - b) Fatigabilité motrice ;
 - c) Mémoire ;
 - d) Intelligence logique ;
 - e) Intelligence pratique (ces cinq tests ont déjà été décrits précédemment).
- f) *Habileté manuelle.* — Ce test comprend plusieurs expériences (visages décroisés sur des boulons, triage de perles de différentes couleurs, placement de chevilles de bois, les yeux bandés, dans des trous métagés dans une planchette, etc.). Le classement est fait d'après les temps et les erreurs ;

EXAMEN DES GESTES PROFESSIONNELS DES MACHINISTES (Film n° 3).

FIGURE D'ANALYSE D'UN MACHINISTE SIGNALÉ POUR NOMBREUX ACCIDENTS
SECRET P

DESIGNATION	REPERES DES EXCITATIONS DU FILM	REGULATEUR			FRIN A AIR		FRIN ELÉC-TROQUE	SABL. T	CLOCHE T	OBSERVATIONS	
		DÉARRABAGE		RETOUR A 0	FRINS.	PURGE					
		T (1)	D (2)								
Sonnerie de départ.	54									37	+
Piéton sur la chaussée.											
Piéton demandant l'arrêt.											
Sonnerie de départ.	61									32	+
Voiture de charbonnier.											
Approche d'une rue.											
Auto coupant la voie.										17	+
Voiture sur la voie.										8	+
Canton arrêté.										32	+
Piétons débouchants.										15	+
Auto sur la droite.										9	+
Cycliste coupant la voie.										37	+
Sonnerie d'alarme.										16	+
Sonnerie de départ.	68									8	+
Pointe d'aiguille.										33	+
Temps de réaction moyen.										48	+
										16	+
										8,3	+
										34,6	+
										42,3	+
										37,5	+
										41	+

OBSERVATIONS GÉNÉRALES : Laisser sa manette de frein à air à la position de purge.
(1) T, Temps de réaction en 1/20 sec.
(2) D, Durée de réaction en 1/20 sec.

g) Attention concentrée. — Ce test consiste à barrer, parmi une série de signes, ceux qui ont une forme déterminée;

h) Test du tourneur. — L'appareil se compose d'un chariot de tour muni de deux manivelles. Un bras fixé à la partie supérieure porte deux styles. Avec le premier, et au moyen des deux manivelles, le sujet doit suivre une circonférence tracée à l'avance; le second inscrit le tracé donné par le sujet. On note le temps et les erreurs de tracé;

i) Test de l'ajusteur. — L'appareil comporte un fer plat emmanché (forme d'une lime) glissant sur une traverse. Le sujet, faisant les gestes du limeur, inscrit au moyen de deux styles portés par les extrémités de la lime, la précision de ses gestes.

*
* *

L'examen psychotechnique a été expérimenté à blanc pour la première fois à la rentrée de 1926, à l'exception toutefois des tests propres aux ajusteurs et aux tourneurs non encore au point à l'époque. A la rentrée de 1927, les tests ont été appliqués partiellement. Il s'agissait d'admettre 55 apprentis sur 136 candidats. Il y a eu déclassement de 7 candidats à la suite de l'examen psychotechnique, c'est-à-dire que 7 des candidats admis au classement théorique n'ont pas été admis par suite de leur mauvais classement psychotechnique. Ils ont été remplacés par 7 candidats apprentis se trouvant relativement peu éloignés de l'admissibilité au classement théorique et admissibles au classement psychotechnique.

CONCLUSIONS

Nous nous sommes attaché, dans une présentation que la complexité du sujet a rendu nécessairement condensée, à exposer l'effort de la S. T. C. R. P. vers une organisation scientifique du travail. Cet effort, s'exerçant dans le cadre d'un grand service d'utilité publique, montre qu'il y a, pour les entreprises de cette nature, le même intérêt que pour l'industrie privée, à étudier l'organisation scientifique de tous les moyens qu'ils utilisent pour accomplir leurs fonctions. L'œuvre entreprise est loin d'être achevée. Infiniment perfectible, elle devra recevoir des perfectionnements incessants.

En conclusion de cette conférence, qu'il nous soit permis de présenter deux vœux.

1^{er} vœu. — La prospérité économique dépendant d'une circulation abondante des produits et celle-ci étant liée : à une diminution du prix de revient, à une augmentation du pouvoir d'achat des masses,

les méthodes d'organisation du travail ayant une action heureuse et directe sur ces deux facteurs élémentaires de prospérité économique, il apparaît désirable :

que, dans tous les programmes d'enseignement, et surtout d'enseignement post-scolaire, il soit institué des cours d'organisation scientifique du travail consacrés tant au rôle du dirigeant qu'à celui de l'exécutant. Ces cours devraient, en outre, développer cette idée que l'organisation du travail n'a pas pour objet d'« épuiser » l'individu pour en tirer un rendement maximum au seul profit de l'employeur, mais au contraire de n'obtenir l'amélioration de la production que parallèlement à l'obtention d'une moindre fatigue résultant de la standardisation des gestes professionnels.

2nd *vœu*. — Il apparaît désirable : de poursuivre l'étude des méthodes psychotechniques, celles-ci tendant non pas à « mettre au rebut » certains éléments de main-d'œuvre, mais au contraire à définir, pour le plus grand profit des travailleurs eux-mêmes, les tâches qui conviennent le mieux à leurs aptitudes.

LE BUREAU BIBLIOGRAPHIQUE DE FRANCE

(Assemblées générales du 24 janvier 1929.)

Le Bureau bibliographique a tenu, à son siège social, le jeudi 24 janvier 1929, à 17 h. deux assemblées successives, l'une extraordinaire, l'autre ordinaire.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE. — Cette Assemblée avait pour but d'apporter une modification à l'appellation du Bureau. Elle fut tenue sous la présidence d'honneur de M. le général SEBERT et la présidence effective de M. BLONDIN, président de séance.

Étaient excusés : MM. le Dr Chavigny, Poiré, président de la Chambre syndicale des Libraires de France, Lemaître président de l'Association des Bibliothécaires français, (qui s'était fait représenter par Mlle Odend'hal, secrétaire de la même association), A. Gillon, de la Librairie Larousse.

M. le Président expliqua que le Bureau est la Section française de l'Institut international de Bibliographie, et qu'il étend ses opérations à toute la France. En conséquence, il paraît opportun qu'il s'appelle désormais Bureau bibliographique de France et non plus Bureau bibliographique de Paris.

L'Assemblée vote à l'unanimité la résolution « de substituer à son nom actuel celui de *Bureau bibliographique de France* ». Les articles des statuts sont modifiés en conséquence.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE. — Cette Assemblée fut tenue immédiatement après l'autre et sous les mêmes présidences.

M. Sustrac, secrétaire, donne lecture de son rapport.

Le Bureau bibliographique a été fondé, voici 30 ans, par M. le général Sebert. Section française de l'Institut international de Bibliographie, il a donc, comme lui, pour but essentiel de travailler à la documentation nécessaire à la science et à l'industrie. Il poursuit la diffusion des méthodes documentaires et la réalisation d'un office de documentation technique.

Si cette dernière réalisation s'est trouvée entravée jusqu'ici, il serait hâtif d'en conclure que le Bureau n'a rien fait, soit avant, soit après la guerre, cette terrible coupure intellectuelle.

Auparavant, l'œuvre personnelle de M. le général Sebert et celle de ses collaborateurs ont enrichi de multiples rubriques le Répertoire fondamental de la Classification décimale, et créé de toutes pièces plusieurs manuels particuliers. En même temps de vastes dépouillements étaient institués et les méthodes documentaires étaient largement diffusées.

Après la guerre, malgré de multiples efforts, le travail des dépouillements n'a pu être repris jusqu'ici. Je vous dirai dans un instant qu'il y a des perspectives de changement, mais le travail de diffusion continue et, d'autre part, le Bureau a tendu de plus en plus, par la force des choses, à devenir le représentant de la bibliographie française en même temps qu'à servir de lien entre ses organes.

Pendant ces dernières années, de manière lente mais continue, s'est accru dans notre pays le besoin de documentation précise et de cadres pour l'établir. Il y a peu de jours, nous assistions ici même à une conférence de l'Organisation française, consacrée à la documentation des entreprises. C'est journalièrement que le Bureau reçoit des demandes de renseignements sur la documentation et sur la classification décimale. Beaucoup viennent, guidés par l'excellent ouvrage de notre collègue le Dr Chavigny; libraires, bibliothécaires, professeurs, savants, industriels, commerçants ont recours à nous. Il nous en vient de fort loin, d'Afrique, d'Amérique, d'Angleterre, d'Allemagne même. Un officier de la Légion étrangère, un fonctionnaire du Trésor à Tananarive, l'Université de Cordoba en Argentine veulent utiliser la classification décimale. Il s'agit, soit de constituer des dossiers personnels, soit de classer une bibliothèque, soit d'établir un cadre documentaire pour une entreprise, soit de se documenter sur une question particulière. On nous a demandé la bibliographie de la cécidologie (science des galles) et celle du contrat de travail.

Des libraires utilisent la classification décimale pour constituer un répertoire de renseignements à l'usage de leurs clients. Ce qu'on demande le plus, ce sont naturellement les Tables abrégées (publication 152), plus que la nouvelle édition générale, de prix assez élevé, encore qu'un nombre respectable d'exemplaires en soit déjà souscrit, plus que ne l'espéraient les initiateurs de cette réédition, nos amis MM. Otlet et La Fontaine. On désire beaucoup aussi des fascicules ou manuels particuliers à une branche de connaissances : religion, sciences sociales, philologie, littérature, droit, histoire, et malheureusement l'outillage bibliographique est actuellement insuffisant pour ces besoins relativement spécialisés.

Puisque nous parlons de notre travail documentaire, remarquons en passant que si nous préconisons l'emploi de la classification décimale, nous n'en faisons pourtant point une idole intangible. Elle nous apparaît comme le moyen de classement le plus commode et le plus objectif qu'on connaisse jusqu'ici; mais c'est un moyen, non un but. Le but, l'essentiel à faire connaître et réaliser, c'est la part que doit avoir la documentation dans les entreprises, aussi bien intellectuelles que pratiques. Libre à chacun de préférer un autre système, mais, expérience faite, nous croyons qu'il s'épargnera une peine et des tâtonnements infinis s'il profite de l'incroyable somme d'expériences et de renseignements accumulés dans les tables actuelles. Il lui est d'ailleurs parfaitement loisible de les assouplir à ses besoins; le principe décimal lui facilite la tâche à cet égard.

En dehors de cette tâche de chaque jour, le Bureau a visé à réunir les compétences bibliographiques. Il y a un an, il a tenu en l'honneur de M. le général Sebert, une séance sur la documentation technique et industrielle, où MM. Barrau-Dihigo, Jean Gérard et Paul Otlet apportèrent le concours de leur savoir et de leur zèle.

M. Barrau-Dihigo, conservateur de la Bibliothèque de la Sorbonne, est probablement l'homme de France qui sait le mieux la bibliographie. Il était donc spécialement qualifié pour signaler les lacunes de notre outillage français, et spécialement l'absence d'un répertoire bibliographique des revues françaises. Il appartiendra à un organe central de la Bibliographie française, sinon de faire lui-même ce répertoire, du moins de le procurer aux chercheurs.

M. Jean Gérard, dont on sait les efforts pour doter la France d'une documentation chimique totale, mit en relief la nécessité de la *coordination bibliographique*

par pays et par spécialités. C'est elle que nous espérons voir bientôt se réaliser par les efforts de tous.

Enfin, M. Otlet, avec l'ampleur de vues et la ferveur qui le caractérisent, retraça à grands traits l'œuvre documentaire de l'Institut international de Bibliographie, si originale en son temps que les termes courants ne suffisaient pas à l'exprimer, et il esquissa l'œuvre magnifique à réaliser.

Dans le même sens, nous avons prié de faire partie de notre Conseil les personnes particulièrement qualifiées : notre confrère M. Eugène Morel, de la Bibliothèque nationale, un des pionniers des méthodes modernes dans les bibliothèques ; M. Jean Gérard, dont nous rappelions le travail à l'instant, et M. Boutillier du Retail, qui a établi, à l'Office national du Commerce extérieur, une vaste documentation de périodiques concernant l'activité économique. Rappelons qu'il a également mis sur pied une bibliothèque classée décimalement, à Boulogne-sur-Seine, comme l'avait fait M. Morel à Levallois-Perret.

Nous avons pris part à la Conférence annuelle de l'Institut international de Bibliographie, tenue cette année à Cologne, où reçus très gracieusement par une municipalité de progrès, nous avons pu voir dans l'Exposition de la Presse, *la formidable puissance* que représentent *les périodiques dans le monde moderne*.

C'est encore la documentation qui peut prolonger, filtrer cette puissance pour la diffusion du savoir, épars dans ses mille organes.

Immédiatement, notre objectif est de travailler, pour notre part, à établir des liens durables entre bibliographes français en visant à réaliser si possible la Fédération française des Offices de Documentation, qui, décidée en principe depuis plusieurs années, n'a pu prendre corps jusqu'ici.

Nous espérons aussi organiser des réunions de bibliographes qui multiplieront entre eux les contacts, en même temps qu'elles feront connaître au public les résultats obtenus et les desiderata constatés.

Enfin, des conversations et négociations entamées, avec le Syndicat de la Presse technique, nous permettent d'espérer, dans un avenir prochain, la constitution d'un fichier documentaire, qui serait comme une amorce de cette vaste documentation technique assignée comme but aux efforts spéciaux du Bureau dès ses premiers jours.

S'il est permis à votre secrétaire d'exprimer ici un sentiment personnel, c'est plus, je le crois, en procurant les organes indispensables à la Bibliographie française qu'en les réalisant lui-même que le Bureau accomplira au mieux sa tâche. Il pourra ainsi se consacrer à une œuvre de coordination indispensable et travailler : 1° au faisceau de toutes les forces documentaires françaises ; 2° à leur liaison étroite avec les forces internationales ; 3° au progrès intrinsèque ainsi qu'à la vulgarisation des méthodes documentaires.

Quoi qu'il en soit, votre Bureau, malgré un apparent sommeil, a maintenu l'activité que lui permettaient les circonstances, et il veut, avec votre fidèle appui, tenir jusqu'au jour, qu'on peut espérer maintenant prochain, où la Bibliographie française aura une organisation générale digne d'elle.

M. BAYLE, trésorier, donne lecture de son rapport.

MESSIEURS,

A la date du 3 juin 1927, votre Conseil estima que le Bureau bibliographique (qui va compter 30 ans d'existence en avril prochain), abrité gracieusement par

la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, recevant d'elle sous cette forme la plus précieuse subvention, pourrait suffire à ses dépenses essentielles, réduites au minimum, par la reprise de la perception des cotisations, grossie de quelques commissions sur les acquisitions de publications et de fournitures de classement faites par ses adhérents; et il décida de le tenter.

Voici en peu de mots, et de chiffres, ce qui a été fait depuis lors.

Le Bureau a recueilli d'abord :

comme cotisations, pour	1.140,00 fr
(Une douzaine sont à recouvrer encore sur 1928; mais nous avons enregistré d'autre part autant de membres nouveaux de plus qu'en 1927)	
ensuite comme <i>souscriptions</i> au nouveau Répertoire de Classification décimale en achèvement, la somme de	5.276,00 fr
et il a été fait quelques ventes, pour	438,50 fr
soit ensemble	6.854,50 fr
Par contre, il a été décaissé la somme de	5.292,90 fr
y compris nos envois en compte à l'Institut international de Bibliographie se montant à	3.393,00 fr
Et notre situation était la suivante au 1 ^{er} janvier 1929 :	
Espèces, en caisse	398,05 fr
— au Comptoir d'Escompte	4.217,20 fr
— au Compte de Chèques Postaux	2.948,75 fr
soit, au total.	7.564,00 fr

Il est possible d'espérer, pour 1929, que l'activité persévérante du Bureau bibliographique (qu'a exposée notre secrétaire général) et qu'affirmeront les initiatives actuellement poursuivies, déterminera un accroissement assez important de membres adhérents nouveaux.

Et pour peu que chacun de nous veuille bien réserver au Bureau ses demandes de fiches et matériel de classement, nous tirerons de là la possibilité d'une partie intéressante des ressources indispensables à son fonctionnement.

Que la grande Société d'Encouragement aux entreprises utiles à l'industrie, et qui honore patiemment le *Bureau bibliographique* de sa haute et généreuse protection, veuille bien nous continuer sa bienveillance, et nous faire confiance encore dans les résultats de nos efforts et de notre résolution, le Bureau remplira de plus en plus effectivement sa tâche de *Section française de l'Institut international de Bibliographie et Documentation*, et nous nous montrerons dignes de la libérale et confraternelle hospitalité dont nous sommes ici l'objet.

Qu'il soit permis au trésorier, Messieurs, d'en appeler à l'extrême bienveillance personnelle de chacun de vous pour effectuer le paiement de la cotisation de 1929, et de prier d'y joindre celle de 1928 ceux qui ne l'ont pas encore versée. (Notre compte postal Paris est le 514.37.)

Votre trésorerie, pour assurer son fonctionnement et rendre possible et effective votre action, doit être entourée de toute votre sollicitude, et alimentée par le plus possible d'adhérents, qu'il vous appartient à tous de travailler à nous amener.

N'hésitez pas à apporter votre concours le plus efficace, sous toutes les formes, à l'œuvre inlassable de propagande et de défense de la classification décimale en France, à l'œuvre impérissable de M. le Général Sebert, fondateur du Bureau bibliographique, notre président d'honneur, dont nous sommes tous heureux de saluer respectueusement aujourd'hui l'intrépide présence parmi nous.

Aidez-nous tous et vous contribuerez à assurer au Bureau d'année en année une situation plus solide, plus prospère, avec plus de puissance de travail.

A l'unanimité, ces deux rapports sont approuvés.

M. le Président expose, que, suivant les termes des statuts, le Conseil du Bureau-bibliographique a désigné, comme membres du Conseil : MM. Boutillier du Retail, bibliothécaire du Ministère du Commerce et de l'Office national du Commerce extérieur ; Jean Gérard, secrétaire de la Fédération des Associations de Chimie, et Eugène Morel, bibliothécaire à la Bibliothèque Nationale. Il demande à l'Assemblée, qui les approuve à l'unanimité, la ratification de ces élections.

Il expose ensuite que les pouvoirs des membres du Conseil, élus pour trois ans, expirent cette année, savoir MM. le général Sebert, Arnould, Barrau-Dihigo, Bayle, Bigourdan, Blondin, Bourrel, Chavigny, Chéneaux, Sauvage, Sustrac et Wenz. Ces membres sont rééligibles. Ils sont réélus à l'unanimité pour une nouvelle période de trois ans.

Les membres de l'Assemblée échangent leurs vues sur les projets de fédération des offices de documentation et d'entente bibliographique avec le Syndicat de la Presse technique et professionnelle.

Sur le premier point il paraît hautement désirable que le principe de la fédération, déjà voté depuis 1924, passe à l'exécution : il faut, en effet, un lien entre bibliographes de France et une organisation qui en leur nom corresponde avec l'Institut international de Bibliographie.

Quant au second point, on espère pouvoir bientôt réaliser un fichier de documentation technique appelé à rendre de grands services.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

MANOMÈTRE DIFFÉRENTIEL FONCTIONNANT PAR L'AIR SOUS PRESSION, DÉTERMINATION DE LA VITESSE ET DU DÉBIT DES FLUIDES ⁽¹⁾

par MM. F. BORDAS, *membre du Conseil*,

et F. TOUPLAIN, *chimiste en chef du Laboratoire central du Ministère des Finances*.

Si nous comparons les lois principales qui régissent l'écoulement de l'eau à travers : un orifice en mince paroi, un orifice avec ajutage, un tuyau de conduite, etc., nous savons que, dans les deux premiers cas, la vitesse est fonction de la charge du réservoir, c'est-à-dire de la hauteur d'eau H . Dans le calcul du *débit* interviennent des coefficients de contraction, de perte de charge initiale, soit par exemple : $K = 0,98$, coefficient moyen de l'écoulement par orifice avec ajutage et le débit $Q = 0,98 \omega \sqrt{2gH}$, ω étant l'aire de la section.

Si, au contraire, on passe à un tuyau de conduite, on doit se baser sur la *vitesse moyenne*, pour calculer le débit, lorsque le régime permanent est établi.

Cette vitesse est fournie par la force effective d'écoulement de l'eau ou pression vive $h = \frac{V^2}{2g}$ correspondant à la différence entre la pression totale P et la pression statique p .

Les pertes de charge successives sur une conduite étant communes à P et p , elles s'annulent pour $h = P - p$, c'est-à-dire que :

La ligne de charges totales est parallèle à celle des niveaux piézométriques.

Si l'on poursuit ces graphiques on arrive forcément à conclure qu'à l'extrémité du tuyau, la charge totale P correspond à la *vitesse moyenne* puisque la pression statique ne joue plus.

Les filets liquides parallèles à l'axe du tuyau ne sont pas animés de la même vitesse; elle augmente de la périphérie au centre du tuyau.

La vitesse moyenne se place en un point intermédiaire. On admet généralement qu'elle se trouve aux $\frac{75}{100}$ du rayon, comptés de l'axe de la conduite. Lorsque le diamètre du tuyau reste constant, la vitesse moyenne est constante aussi. Le mouvement du liquide est alors permanent.

DÉTERMINATION DU DÉBIT PAR L'EMPLOI DES MANOMÈTRES.

Considérations générales. — La mesure du débit des conduites d'eau, par les appareils manométriques n'est pas une opération très courante.

On place des manomètres ordinaires, système Bourdon sur de nombreux points de distribution d'eau de villes, mais leur but principal est d'indiquer la pression et donner une idée sur les pertes de charge à l'endroit où ils sont installés.

On connaît aussi différents compteurs : systèmes : Piette, « Recorder Alba », par exemple, qui peuvent enregistrer les débits d'une canalisation d'eau. Ce sont des appareils très bien compris pour d'importantes installations sur conduites forcées

(1) C. R. S. E., 1924; Ann. F., 1926.

et à grand débit. Mais il est certainement intéressant aussi de pouvoir mesurer les débits, par un appareil simple.

Nous envisagerons ce problème, fort important à divers points de vue, par l'étude d'un manomètre différentiel spécial pouvant, par le calcul, donner des débits correspondant à des vitesses d'écoulement de quelques centimètres à 2 m : s par exemple.

Manomètre différentiel à un ou deux liquides muni d'ajutages Pitot. Fonctionnement par l'intermédiaire d'air sous pression. — Nous connaissons les inconvénients du dispositif manométrique ordinaire relié aux ajutages de Pitot, lequel est influencé par l'introduction des gaz contenus dans l'eau ainsi que de ses dépôts. Les erreurs proviennent, d'autre part, de la mauvaise position des ajutages, du clapotement de l'eau contre ces tubes, etc...

Nous avons évité ces inconvénients par l'accouplement convenable de tubes statique et dynamique à un tube manométrique et, en envoyant de l'air sous une certaine pression entre ces deux parties d'appareil.

PRINCIPE ET CARACTÉRISTIQUES DU SYSTÈME MANOMÉTRIQUE. — a) *Manomètre simple.* — Si nous prenons le dispositif de la figure 1 : tube plongeant d'une

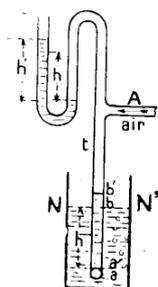


Fig. 1.

hauteur h dans l'eau contenue dans un vase, et portant une tubulure latérale, d'arrivée d'air sous pression, surmonté enfin d'un tube manométrique. On constate que : 1° Si la tubulure A débouche à l'air libre, l'eau monte à l'intérieur du tube et dépasse, par pression capillaire, le niveau NN' d'une hauteur bb' . Cette pression est très nette, même si on prend un tube de 6 mm de diamètre intérieur.

2° Si ensuite on envoie de l'air pour vaincre la colonne d'eau h , la bulle d'air qui sort à l'extrémité du tube a un diamètre aa' et présente une tension superficielle qui s'ajoute à la pression d'eau h .

Dans ces conditions, la lecture manométrique accuse une pression h' correspondant à la pression h augmentée des deux pressions secondaires $aa' + bb'$ de l'ordre de 7 à 10 mm pour un tube de 5 à 6 mm de diamètre à son extrémité.

b) *Manomètre différentiel à un liquide.* — Si, au contraire on prend le système de manomètre différentiel représenté par la figure 2, ayant deux tubes semblables t et t' plongeant respectivement d'une hauteur ab et cd dans l'eau contenue dans deux vases, les pressions secondaires, que nous avons signalées précédemment, sont pratiquement identiques de chaque côté lorsque l'air qui les traverse sort à la même vitesse.

Dans ce cas, la lecture h au manomètre différentiel correspond bien à la différence de pressions $ab - cd = h$.

Cela est vrai tant que le dégagement d'air ne dépasse pas une certaine vitesse soit : une centaine de bulles à la minute à travers un tube dont l'extrémité a 5 à 6 mm de diamètre.

L'indication du dégagement sera donnée par le passage de l'air à travers un barboteur comme nous le verrons plus loin.

On peut, au moment de la lecture, arrêter l'arrivée d'air afin d'éliminer toutes oscillations du liquide manométrique, mais, dans ce cas, il faut que l'appareil soit bien étanche.

REMARQUES ET OBSERVATIONS. — *Influence de l'ouverture des tubes de sortie d'air.* — Si dans le système précédent, les extrémités des tubes qui plongent dans l'eau sont trop effilées, par exemple si le diamètre a 2 mm, des erreurs peuvent se produire à cause de la résistance qu'éprouve l'air à sortir. Nous adoptons, par expérience, un diamètre de 5 à 6 mm aux extrémités des tubes à pressions.

De la densité des liquides manométriques. — Les mesures que nous envisageons nous conduisent à employer, dans la plupart des cas, des manomètres à eau. Une correction serait à faire si, pour une cause quelconque, on devait recourir à d'autres liquides. Suivant que ceux-ci ont une densité plus grande ou plus petite que l'unité, on obtient une hauteur manométrique diminuée ou amplifiée puisque $h = \frac{1}{D}$.

Avec l'alcool, de densité 0,800, on a $h = \frac{1}{0,8} = 1,25$ cm par centimètre d'eau de pression.

A ce sujet, nous ferons remarquer que l'emploi de l'alcool a l'avantage de fournir un liquide manométrique mouillant mieux le verre que l'eau. L'alcool comme le pétrole permettent d'éviter le gel lorsque le manomètre doit être exposé aux basses températures.

c) *Manomètre à deux liquides. Loi réglant son fonctionnement.* — Si nous prenons le dispositif qui fera plus loin l'objet de la description du manomètre différentiel nous voyons, d'après la figure 3, que si AB représente la ligne initiale des niveaux de deux liquides superposés⁽²⁾ de densité respective D et D', on a, pour une différence de pression ou $P > P'$:

1° un abaissement x du niveau A;

2° une augmentation x du niveau B, puisque la section S des cuvettes est la même de chaque côté;

3° une différence h de niveau pour le second liquide, dans un tube de section s .

On sait que la pression est la même en deux points pris sur une même ligne horizontale des liquides manométriques, Or, si nous considérons les pressions entre les liquides compris entre A'B' et CC' nous avons respectivement de chaque côté :

$$P + (h' - x)D = hD \tag{1}$$

$$P' + (h' + x)D = hD' \tag{2}$$

d'où

$$P - P' - 2xD = h(D - D'). \tag{3}$$

L'équation générale qui répond au fonctionnement de notre manomètre est donc :

$$\frac{1}{D - D'} \times (P - P') - \frac{D}{D - D'} \times 2x = h. \tag{4}$$

(2) Liquides superposés dans les tubes manométriques de section s .

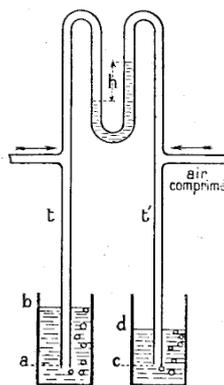


Fig. 2.

Si nous prenons comme liquides manométriques, l'eau ($D = 1$) et le pétrole ($D = 0,8$) son fonctionnement correspond à l'équation

$$5(P - P') - 10x = h. \quad (5)$$

Remarque. — Si s et S représentent les sections respectives des tubes manométriques, on sait que :

$$x = h \times \frac{s}{S}$$

En faisant S suffisamment grand par rapport à s , on fait x négligeable et on arrive alors à la formule théorique des manomètres différentiels à deux liquides ou $h = \frac{P - P'}{D - D'}$.

P et P' étant des pressions d'eau on aurait avec, un manomètre, eau et pétrole :

$$5(P - P') = h$$

c'est-à-dire qu'on lirait une hauteur manométrique amplifiée de 5 fois sa valeur. Mesure intéressante dans le cas de faibles pressions. Elle pourrait être augmentée de 20 fois si on prenait l'alcool et l'essence de térébenthine⁽³⁾.

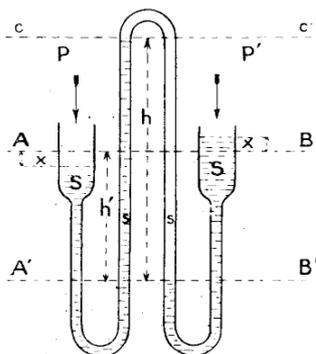


Fig. 3.

d) Ajustages statique et dynamique. — Nous employons un système d'ajustages Pitot pouvant se fixer sur la tubulure en T d'une conduite d'eau.

Les tubes statique et dynamique sont maintenus à l'intérieur d'un cylindre en cuivre qui se fixe à l'aide d'un joint à presse-étoupe sur un manchon cylindrique pouvant s'introduire à frottement doux dans la tubulure en T de la conduite.

La forme de ce manchon est telle qu'elle redonne une section régulière à la conduite au droit de sa tubulure.

Quant au joint à presse-étoupe, il permet d'orienter convenablement et de descendre plus ou moins les ajustages dans l'eau de la conduite, de mesurer la vitesse à différentes hauteurs afin d'en déduire le point où se trouve la vitesse moyenne qu'il s'agit de déterminer.

Si la charge d'eau est trop forte, on peut munir la partie supérieure des ajustages de robinets afin de permettre, au moment voulu, le raccordement au manomètre et faciliter les manœuvres pour les mesures. Il reste entendu que les extrémités des ajustages ont 5 mm de diamètre intérieur.

INSTALLATIONS DES APPAREILS.

L'installation comprend trois parties principales :

- 1° Un tableau comprenant l'appareil manométrique et ses accessoires ;
- 2° Les ajustages statique et dynamique ;

(3) Notre manomètre, tel qu'il est établi, répond à la formule (5) dans laquelle la valeur x a été observée pour la graduation des échelles manométriques.

3° Une bouteille d'air comprimé, munie d'un détendeur de pression si c'est nécessaire.

Appareil manométrique et ses accessoires. — L'appareil manométrique, représenté dans les figures 4 et 5 (la première donne une vue d'ensemble de l'installation) est construit pour déterminer indifféremment les petites et grandes vitesses des fluides.

Suivant le cas, on introduit dans les tubes manométriques soit de l'eau ou du mercure, pour les moyennes et grandes pressions, soit les liquides superposés : eau et pétrole ou alcool et essence de térébenthine par exemple pour les vitesses faibles.

Les pressions qui interviennent dans la mesure des vitesses d'écoulement d'eau sont transmises différemment au manomètre par l'intermédiaire d'air sous pression qui doit traverser les deux tubes à boules témoins de réglage placés à droite et à gauche des tubes manométriques et contenant un liquide. Cet air doit équilibrer les pressions hydrauliques exercées aux extrémités des ajutages Pitot.

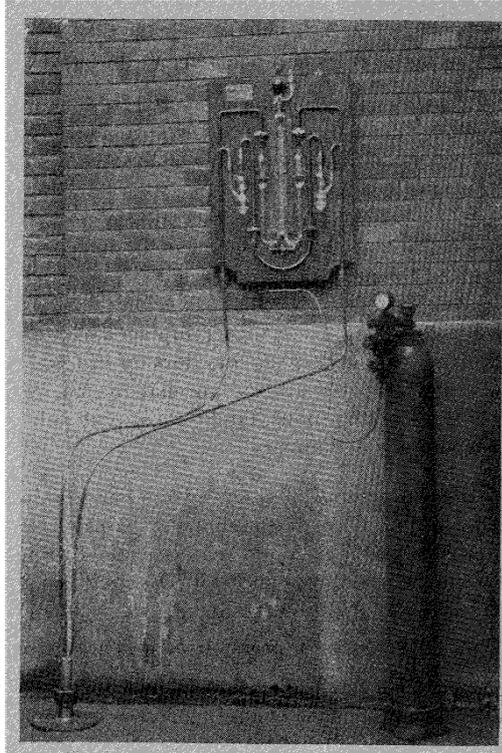


Fig. 4.

1° MANOMÈTRE A UN LIQUIDE. — *Remplissage des tubes manométriques.* — Le liquide à utiliser, étant versé dans une des ampoules supérieures (fig. 5), est introduit, par l'intermédiaire du robinet à trois voies, dans les tubes manométriques mais de telle sorte que les niveaux arrivent vers le milieu des divisions de l'échelle.

Ces niveaux se placeront sur la même ligne horizontale en ouvrant la pince à vis V'' située à la partie inférieure des tubes du manomètre et en ayant soin que le robinet précédent soit ouvert pour la communication avec l'air extérieur.

Cette pince étant fermée, ainsi que le robinet supérieur à trois voies, le manomètre est prêt à fonctionner. Les lectures se font sur les réglottes placées à droite et à gauche des tubes.

2° MANOMÈTRE A DEUX LIQUIDES. — Dans ce cas, on utilise les deux ampoules supérieures dans lesquelles seront versés respectivement les liquides (de densité D et D') qui doivent constituer le manomètre, soit par exemple l'eau et le pétrole.

Pour le remplissage des tubes manométriques, on procède d'abord comme s'il s'agissait d'un manomètre à un liquide en suivant les indications précédentes. Puis, la pince à vis V'' du bas du manomètre restant ouverte, le robinet à trois voies communiquant avec la seconde ampoule supérieure et avec les tubes du manomètre, on aspire le premier liquide, déjà versé, de façon à le faire monter dans le bas de l'ampoule mais seulement un peu au-dessus du robinet. On ferme ce dernier, on verse dans l'ampoule, et avec précaution, le second liquide plus léger et coloré préalablement.

On ouvre ensuite très peu le robinet afin de laisser couler lentement les liquides dans les tubes du manomètre jusqu'à ce que la ligne de séparation de ces liquides arrive au milieu de l'échelle.

On ferme enfin la pince à vis V'' du bas des tubes.

Échelles manométriques. — 1° Les deux réglottes extérieures placées à droite et à gauche des tubes manométriques sont divisées pour donner les pressions en centimètres et millimètres et servent aux lectures lorsque le manomètre fonctionne avec un seul liquide.

2° La réglotte centrale est utilisée pour le manomètre à deux liquides; elle est divisée en rapport de ceux-ci et donne directement des indications en pressions d'eau. Elle peut se déplacer dans le sens de la longueur, pour fixer le zéro des niveaux.

Cette réglotte doit être remplacée par une autre si l'on change la nature des liquides manométriques, ou alors on procède à des corrections de lecture.

Enfin, avant d'utiliser un manomètre, on vérifie les divisions des différentes échelles comme nous l'indiquons plus loin pour l'établissement du coefficient d'expérience et d'appareil.

Mode opératoire. — On envoie par le tube C (fig. 5) l'air comprimé d'une bouteille munie d'un détendeur; son passage dans les tubes à boules est réglé par les pinces à vis V et V_1 de manière que l'air ne puisse sortir que bulle à bulle aux extrémités des tubes de Pitot. On équilibre ainsi, d'un côté, la pression statique et de l'autre, la pression totale.

La différence de pression h , qu'enregistre le manomètre, correspond à $h = \frac{V^2}{2g}$ d'où l'on calcule la vitesse moyenne, lorsque les ajutages de Pitot sont placés convenablement dans la conduite, c'est-à-dire en orientation et en profondeur.

D'après la vitesse trouvée et connaissant l'aire de la section d'eau de la conduite les tables de Prony donnent directement le débit $Q = VS$.

Remarques. — Le manomètre à deux liquides est employé pour les vitesses très faibles (moins de 1 m : sec.); il présente une grande sensibilité; aussi, au moment de la lecture, faut-il arrêter presque complètement le passage d'air puis fermer les pinces à vis placées dans le haut du manomètre afin d'éviter les inconvénients dus aux oscillations des liquides manométriques.

Coefficient d'expérience et d'appareil. — Il y a lieu de vérifier le point zéro de l'appareil correspondant aux conditions d'expérience. A cet effet, on fait le montage du dispositif complet mais, dans ce cas, on relie, à l'aide de tubes de caoutchouc, les extrémités inférieures des tubes du tableau manométrique avec les ajutages de Pitot; ceux-ci sont plongés dans un grand récipient d'eau.

On fait passer ensuite dans l'appareil de l'air sous pression, comme s'il s'agissait d'une opération ordinaire.

On vérifie le zéro du manomètre en faisant varier la profondeur des ajutages dans l'eau du bassin, mais en ayant soin que les extrémités des ajutages soient dans un plan bien horizontal. On établit, s'il y a lieu, un coefficient de correction du zéro.

On vérifie ensuite les graduations du manomètre pour des pressions différentielles connues exercées aux extrémités des ajutages. A cet effet, les ajutages⁽⁴⁾ sont constitués, spécialement pour cette vérification, par deux tubes droits de même diamètre intérieur 5 ou 6 mm que l'on maintient l'un contre l'autre à l'aide de bagues de caoutchouc. Ces tubes étant reliés au tableau manométrique, on les plonge dans un vase rempli d'eau; on fait arriver l'air comprimé comme pour une opération ordinaire. On règle les deux tubes pour obtenir le zéro manométrique. En faisant varier la distance entre les extrémités de ces tubes, on doit retrouver les mêmes variations sous forme de pressions différentielles lues sur l'échelle manométrique. On trace, au besoin, la courbe des pressions par rapport aux lectures de l'échelle.

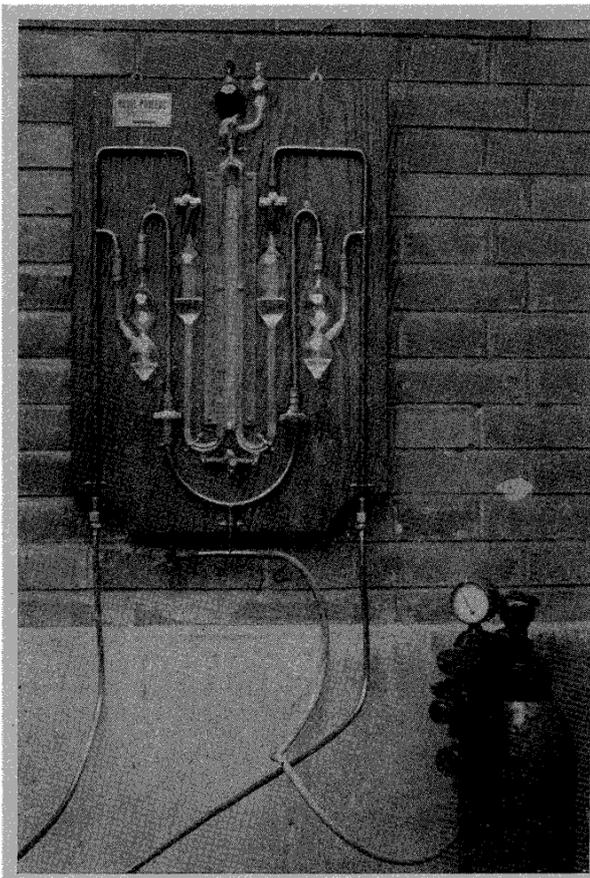


Fig. 5.

Caractéristiques et avantages du procédé. — Le fonctionnement du manomètre par l'intermédiaire d'air sous pression présente donc l'avantage :

1° d'éviter l'inconvénient de l'introduction dans l'appareil des gaz provenant de l'eau à étudier ainsi que de ses impuretés solides qui sont toujours rejetées en dehors des ajutages ;

2° de former une bulle d'air à la sortie des tubes statique et dynamique. Ces bulles, par leur compressibilité, reçoivent et transmettent plus régulièrement les

(4) Ajutages identiques aux tubes de Pitot employés.

pressions à mesurer que si on passait par l'intermédiaire de l'eau de la conduite, pénétrant par les ajutages et formant les liquides manométriques. La bulle qui se dégage du tube dynamique peut corriger les effets dus à une légère déviation de ce tube par rapport à la direction des filets d'eau.

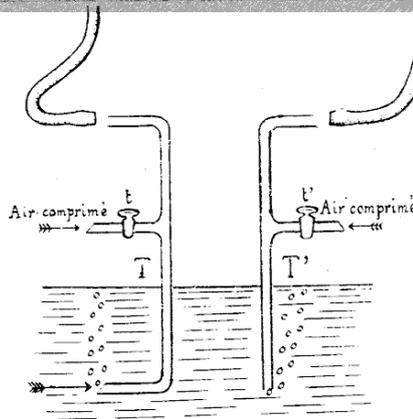
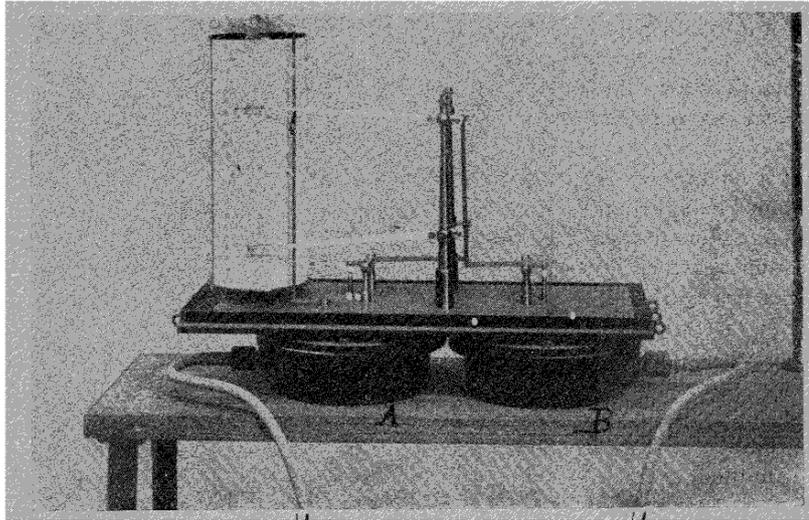


Fig. 6.

Remarque. — Ce manomètre peut servir aussi à mesurer la vitesse des gaz dans une conduite. On supprime, dans ce cas, l'intermédiaire d'air comprimé.

* *

MANOMÈTRE ENREGISTREUR. — Jusqu'ici il ne semble pas que les manomètres différentiels à membrane métallique, par système à coquille ou à tube, puissent donner de bons résultats surtout lorsqu'il s'agit de mesurer de faibles pressions différentielles.

Une membrane métallique élastique devient moins sensible lorsqu'elle reçoit simultanément des pressions intérieures et extérieures. Il semble donc préférable de se servir de membranes indépendantes qui permettent d'obtenir une amplitude suffisante, pour de faibles pressions, dans le déplacement de l'aiguille ou du style d'un enregistreur.

Nous avons réalisé l'enregistrement au moyen d'un dispositif simple basé sur le principe du manomètre que nous avons étudié précédemment.

Nous employons un manomètre enregistreur double de Richard qui peut inscrire des pressions de quelques millimètres (fig. 6). Sa sensibilité⁽⁵⁾ tient à l'emploi d'un récepteur formé de coquilles métalliques très minces et d'une grande flexibilité.

Ces coquilles sont enfermées dans les boîtes métalliques étanches A et B placées sous le socle de l'appareil manométrique communiquant avec l'enceinte dont on veut connaître la pression.

Voici schématiquement l'ensemble du dispositif que nous avons réalisé.

Le manomètre double comprend les boîtes A et B de réception de pressions qui sont mises respectivement en communication avec les tubes T et T'. Ces tubes portent chacun une tubulure latérale munie d'un robinet permettant de faire arriver par *t*, *t'* de l'air comprimé que l'on règle convenablement pour vaincre la pression exercée aux extrémités des tubes T et T' plongés dans l'eau à étudier. Le réglage doit être fait de telle sorte que l'air doit sortir bulle à bulle et doucement.

L'équilibre de pressions s'établit donc entre les boîtes réceptrices A et B et les pressions exercées par l'eau aux extrémités des tubes T et T'. Ces pressions s'inscrivent séparément et simultanément sur la feuille unique placée sur le tambour de l'appareil. La rotation du tambour est complète en 26 heures, ce qui permet un enregistrement plein pendant 24 heures et laisse 2 heures de battement pour le changement de feuille.

Si *a* représente la pression totale exercée à l'extrémité du tube T, et *b* la pression statique exercée à l'extrémité du tube T', la différence *a-b* représentera la valeur de *h* en hauteur d'eau, d'où on en déduit la vitesse moyenne du liquide, d'après la formule $V = \sqrt{2gh}$, en se basant sur les considérations que nous avons développées plus haut.

(5) Cette sensibilité est assez grande pour qu'en employant ce manomètre et le mode opératoire décrit (équilibre des pressions d'eau par l'air comprimé) on puisse mesurer l'évaporation de quelques millimètres d'un liquide quelconque et suivre la marche de sa concentration.

**EXPOSITION DE L'AMEUBLEMENT ORGANISÉE PAR « LA DÉCORATION
FRANÇAISE CONTEMPORAINE » AU PAVILLON DE MARSAN**

(Paris, 25 janvier — 17 mars 1929).

par M. HENRY-RENÉ D'ALLEMAGNE, *membre du Conseil.*

L'exposition qui va fermer ses portes dans quelques jours est la première manifestation d'un cycle artistique qui doit comprendre trois degrés. La Décoration française contemporaine, en effet, qui vient de nous donner ce remarquable ensemble d'intérieurs complets d'appartements, aura l'an prochain une nouvelle répercussion dans laquelle les tissus, les tapis et les gravures d'art moderne occuperont la première place. On se préoccupera particulièrement de montrer des intérieurs de magasins dans la décoration desquels seront groupés les tissus, les papiers peints.

Enfin, une troisième manifestation artistique sera réservée à la bijouterie, la joaillerie, l'orfèvrerie, les bronzes, la céramique et la verrerie. Ces diverses industries auront naturellement pour cadre les participants du groupement de « La Décoration française contemporaine ».

Comme nous le disions en débutant, les organisateurs de cette exposition ont eu spécialement en vue de présenter au public cette année des intérieurs moyens qui, par leurs dimensions et par le prix, sont à la portée de ce que nous pourrions appeler la riche bourgeoisie actuelle.

La nef centrale du Pavillon de Marsan a été réservée à cette intéressante série d'ensembles. La partie du musée qui donne sur les jardins a été plus spécialement réservée aux intérieurs de grand luxe.

Passons en revue rapidement les différents stands qui attirent plus spécialement le regard du visiteur. Tout à fait en entrant à droite, nous voyons sur les murs du stand de FÉLIX LOUIS le curieux revêtement en mosaïque de paille de seigle exécuté par les ÉTABLISSEMENTS BOUFFERET. Cet intéressant et nouveau mode de décoration a fait l'objet d'une communication à notre Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

À côté, nous trouvons la vitrine des ÉTABLISSEMENTS ROBJ qui, chaque année, ont pris l'habitude d'établir un concours parmi tous les sculpteurs appartenant à toutes les écoles et à toutes les catégories, dans le but de créer des modèles nouveaux de céramique pouvant être facilement reproduits et mis dans le commerce. Nous avons retrouvé là avec plaisir Don Quichotte et les Indiens servant d'appui-livre que nous avons primés l'année dernière. Dans ce concours, qui est organisé sous le patronage de la Société de l'Art appliqué aux Métiers, on constate avec plaisir que ce sont souvent les jeunes gens des écoles, âgés à peine de 17 printemps, qui ont produit les œuvres les plus remarquées du jury.

Non loin de la vitrine de la Maison Robj, nous voyons les bijoux modernes exécutés par la Maison DUSAUSOY et créés par JEAN et JANINE DUSAUSOY. Il y a dans la ligne si simple de ces bijoux quelque chose de tout à fait remarquable. On revient insensiblement aux époques les plus reculées de l'art et on ne peut certainement pas accuser les habiles dessinateurs d'avoir cherché des combinaisons arabes, fatigantes pour l'œil et pour l'esprit.

Des essais fort heureux d'éclairage ont été réalisés dans le stand de M. CH. JEANSELME, qui a imaginé un plafond lumineux au-dessus de la boiserie placée à la tête du lit. M. HÉLIE, créateur des modèles, a pensé à tous les malheureux que guette l'insomnie et il a mis à leur portée toute une bibliothèque où ils peuvent puiser les distractions nécessaires pour faire passer les nombreuses heures pendant lesquelles le sommeil a fui leurs paupières.

Un autre emploi amusant de l'éclairage se trouve dans le STUDIO GEORGES ET GASTON GUÉRIN (modèles de JEAN CHAMPION). Dans un charmant buffet de salle à manger, on a réservé, au centre, une vitrine lumineuse dans laquelle les pièces d'argenterie ou de verrerie produisent les plus somptueux effets.

Pour ne pas sortir du luminaire, ne manquons pas de citer dans le stand de M. LE MARDELÉ (modèles de STARCK) la très curieuse lampe verticale composée d'une plaque de cristal gravé, à décor de dragon : à la partie supérieure est dissimulée une forte lame horizontale qui rend lumineux le fantastique animal et projette sur la table de travail une lumière aussi douce qu'agréable. Ce très heureux système d'éclairage a été exécuté dans l'atelier d'art SAND.

Tout au fond de l'exposition est le bar du Mac-Mahon Palace dans lequel les consommateurs, juchés sur de hauts tabourets cylindriques divisés en compartiments, peuvent absorber commodément ces innombrables cocktails qui font la gloire de ceux qui ont inventé des formules aussi nouvelles qu'ingénieuses. Ce bar a été exécuté par la Maison « AU BÛCHERON » sur les dessins de MICHEL DUFET.

Nous devons faire une mention tout à fait spéciale aux deux cabines de luxe exécutées d'après les dessins de M. RAYMOND, architecte, l'une pour le paquebot *Eridan* et l'autre pour le paquebot *Félix-Roussel* tous deux appartenant aux Messageries maritimes. En voyant ces somptueux appartements destinés à ceux qui fréquentent les grandes lignes maritimes, on est frappé du progrès accompli dans le confort et dans la décoration des navires destinés au transport des voyageurs. Combien nous sommes loin maintenant des deux petites couchettes superposées et du canapé occupé souvent par un troisième voyageur qui, il y a 40 ou 50 ans, étaient l'unique logement de ceux qui fréquentaient nos grands courriers maritimes.

C'est évidemment pour un palais qu'a été conçu ce magnifique hall exécuté par la Maison MERCIER FRÈRES, d'après les dessins de M. ERIC BAGGE. Il y a là une belle disposition de colonnes, de loggias en glaces réfléchissant un beau groupe qui sera exécuté en marbre. On y remarque surtout une magnifique fresque d'ALFRED SAUVAGE, *Grande peinture décorative*, nous apprend le journal *La Renaissance*, qui permet une exécution aussi savoureuse que la fresque sans en avoir les inconvénients. Le même périodique nous fait savoir que l'architecture et les meubles ont été exécutés en frêne brun de France. L'emploi de ce bois prouve que nos forêts nationales peuvent fournir d'admirables matières utilisées tant par le bâtiment que par l'ébénisterie.

De plus en plus nous apercevons la vogue du fer forgé dans la décoration des intérieurs. Ne manquons pas de noter au passage, dans le stand de M. GOUFFÉ, la jolie grille exécutée par M. RIVAT et JOUDRIER.

Les paravents ont donné lieu à d'intéressantes manifestations artistiques. Dans le stand de M. VEROT (modèles de FRÉCHET) nous avons remarqué un curieux paravent en laque noire sur le fond de laquelle se découpent des silhouettes de femmes. Cette pièce est signée DUNANT.

Un autre paravent, qui prouve l'habileté des assemblages de frises, sort des ÉTABLISSEMENTS ROUX ET BAUDRAND FRÈRES. Ce meuble est fait en parquettine : c'est un curieux assemblage de rectangles de chêne qui, par une heureuse disposition, produisent un effet charmant.

Enfin, dans l'élégante loge d'artiste, composée par JOLY pour ROUMY, un paravent de GOTTHELF allie au bois les émaux champlevés.

Nous ne pouvons citer ici tous les noms des firmes qui comme MAJORELLE, SADDIER, SCHMIT, SOUBRIER, ont pris part à la grande manifestation artistique du Pavillon de Marsan. Nous devons seulement constater avec plaisir combien va en s'épurant le goût de l'art moderne qui a fait d'incontestables progrès depuis quelques années; il a certainement créé quelque chose de tout à fait nouveau et inédit et cependant, nous en sommes persuadé, il n'a pas encore dit son dernier mot et nous réservera d'agréables surprises pour l'avenir.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 FÉVRIER 1929

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 :

les CHANTIERS AÉROMARITIMES DE LA SEINE (C. A. M. S.), constructeurs d'hydravions, 16, rue d'Aguesseau, Paris (8^e), et 6, rue Pleyel, Saint-Denis (Seine), présentés par M. Delmar;

la SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES DE STAINS, 5, avenue Percier, Paris (8^e), présentée par M. Quantin;

M. COURTOT (Pierre), ingénieur, 149, boulevard Haussmann, Paris (8^e), présenté par M. Louis Courtot;

M. CAMPREDON (Roger), chimiste, directeur du Laboratoire d'analyses Louis Campredon, 119, rue Villez-Martin, Saint-Nazaire (Loire-Inférieure), présenté par M. Lemaire;

M. POIRSON (Aimé), directeur de l'Institut polytechnique de l'Ouest, 3, rue Saint-Clément, Nantes (Loire-Inférieure), présenté par M. de Fréminville.

M. SAUVAGE, *président*. — Un de nos nouveaux membres, M. Roger Campredon, est le fils du chimiste-métallurgiste bien connu M. Louis Campredon, qui a trouvé, il y a quelques semaines, une mort tragique. M. Louis Campredon s'était spécialisé dans les analyses et échantillonnages de combustibles, produits réfractaires, métaux, alliages et minerais métallifères. Il avait publié sur ces questions plusieurs ouvrages réputés dont l'un a atteint plusieurs éditions. Ces ouvrages sont très appréciés par les chimistes des industries métallurgiques, car on y trouve non seulement un exposé des méthodes courantes d'analyses, mais aussi leur étude critique et la description de méthodes nouvelles que M. Louis Campredon avait étudiées personnellement et mises au point. M. Louis Campredon était membre de notre Société depuis de nombreuses années. M. Roger Campredon, qui est aujourd'hui à la tête des laboratoires d'analyses qu'avait fondés son père à Saint-Nazaire et à Paris, a

tenu, en devenant des nôtres, à conserver les bonnes relations que notre Société entretenait avec son père. Nous l'en remercions très vivement.

M. SAUVAGE, *président*. — J'ai le plaisir de vous annoncer la promotion dans l'ordre de la Légion d'honneur de deux membres de notre Conseil, et d'un de nos membres correspondants.

Ont été promus commandeurs :

M. Gabriel KOENIGS, membre de notre Comité des Arts mécaniques;

M. A. GIRARD, membre de notre Comité d'Agriculture.

A été promu officier :

M. A. LEBEUF, membre correspondant de notre Comité des Arts économiques.

Au nom de notre Société, je leur adresse mes très vives félicitations.

MM. H. HITIER et Ch. de FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques ouvrages entrés dans notre bibliothèque.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Études sur l'industrie de l'effilochage des chiffons de laine, coton, lin, etc., d'après les notes publiées, de son vivant, par Robert DANTZER, dans l'Industrie textile, révisées et augmentées par Alfred RENOARD. Paris, A. Renard-Morizot, 35, rue Fontaine (9^e);

Causeries sur les filons métalliques, par Paul AUDIBERT. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1929;

La méthode géo-physique de Henri Mager. Méthode scientifique pour recherches, étude, expertise des gîtes miniers, gîtes pétrolifères, eaux souterraines par détecteurs accordés sur les ondes atomiques et moléculaires qui accompagnent les minerais, les pétroles, les eaux. Paris, Office intern. de la Presse, 11, rue Bosio (16^e), 1928;

COMPTOIR FRANÇAIS DE L'AZOTE (C. F. A.). *Films de vulgarisation agricole*. Paris, 26, r. de la Baume (8^e);

Das Aluminium und seine Legierungen, von A. v. ZEERLEDER. (Assoc. suisse pour l'essai des matériaux, Bericht Nr 8) (Diskussionsbericht Nr 26 der Eidg. Materialprüfungsanstalt). Zürich, 1927.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

L'énergie électrique de demain. Le problème de la transformation directe de l'énergie chimique potentielle en énergie électrique. La pile au charbon. La pile à gaz et la pile aux hydrocarbures. Théorie et réalisation, par A. BERTHIER. Paris, Des forges, Girardot et Cie, 27, q. des Grand-Augustins (6^e), 1929;

Considérations inédites sur les charpentes métalliques, par Louis PERBAL. Paris, Dunod, 1929;

Matière, électricité, radiations. Ce qu'il faut connaître pour suivre les progrès de la physique actuelle, par Marcel BOLL. (Bibliothèque des chercheurs et des curieux). Paris, Libr. Delagrave, 13, r. Soufflot (5^e), 1929 :

Organising a sales office, by D. URWICK. London, Victor Gollancz, 14, Henrietta Street, Covent Garden, 1928.

M. Émile ANDRÉ, pharmacien des Hôpitaux de Paris, directeur du Laboratoire de Chimie organique appliquée à l'Étude des Corps gras et des Lubrifiants (École pratique des Hautes Études) fait une communication sur *L'utilisation rationnelle des résidus de l'huilerie et la fabrication des farines d'aleurone alimentaires*.

Quand on commença, il y a 150 ans, à employer les graines oléagineuses pour en extraire l'huile, on appliqua le procédé alors en usage pour l'extraction de l'huile d'olive. Cependant, l'olive est un fruit et c'est la pulpe qui renferme la matière grasse, tandis que les autres matières oléagineuses sont des graines dont la matière grasse est contenue dans une amande. Aujourd'hui encore, on les traite de la même façon. Il y a là une anomalie qui a pu se justifier longtemps par ce fait que les matières grasses passaient pour le seul aliment noble contenu dans les produits gras mis en œuvre. On considérait comme négligeables les autres matières de réserve telles que l'aleurone, qu'elles contiennent parfois en grande abondance et dont l'olive est dépourvue. Les résidus de pression ont d'abord été perdus, puis on les a utilisés comme engrais et pour l'alimentation du bétail.

C'est Hartig qui, en 1855, découvrit que les graines oléagineuses contiennent des grains microscopiques plus petits que l'amidon, d'une structure différente et renfermant une proportion élevée d'azote. Il leur donna le nom d'aleurone (*ἀλευρον* = farine). En 1867, Duchartre reconnut leur haute valeur alimentaire. En 1871, Pfeffer signala qu'ils contiennent aussi une proportion élevée de phosphore.

Contrairement aux grains d'amidon, les grains d'aleurone sont attaqués même à froid par l'eau, avec laquelle ils forment une solution albumineuse, qui émulsionne l'huile et en provoque l'acidification, de sorte que, dans le traitement par pression, qui comporte une addition assez importante d'eau, il y a altération de l'aleurone et de l'huile; de plus, le tourteau reste humide, ce qui favorise le développement des moisissures; aussi la saveur et l'odeur des tourteaux ainsi altérés sont-elles assez fortes pour que le bétail les refuse.

Le traitement, appliqué industriellement depuis peu, évite l'action de l'eau; il est inspiré de la méthode employée pour doser la matière grasse dans les graines. Celle-ci sont écrasées et soumises ensuite à un lessivage méthodique par l'éther de pétrole. Les dernières traces du dissolvant sont entraînées par un courant de vapeur sèche; on s'arrange pour éviter toute condensation.

Le résidu déshuilé est inodore et de couleur claire; il est pratiquement inaltérable; c'est un mélange des débris de l'amande et de ses enveloppes que l'on peut

séparer par blutage. La farine dite d'aleurone est très appétissante et d'une haute valeur alimentaire pour l'homme.

Les sons et recoupettes, qui représentent parfois les deux tiers du poids de la graine déshuilée, peuvent être donnés aux animaux, car ils renferment plus de matières nutritives que les sons de blé les plus riches.

L'aleurone est une véritable viande végétale qui pourrait remplacer la viande chez certains peuples dont la ration alimentaire est déficiente en azote, tels que les Annamites et surtout les noirs de l'A. O. F. et de l'A. E. F. chez qui la mortalité infantile et la faible aptitude au travail ont pour cause principale l'absence presque complète de nourriture carnée.

L'arachide ne peut pas servir à la fabrication de l'aleurone car elle présente l'inconvénient de contenir en même temps de l'amidon et de posséder une saveur marquée de haricot.

La graine de *lin* peut fournir, outre l'huile et l'aleurone, un troisième produit, son mucilage.

La graine de *sésame* est aussi très riche en aleurone, mais la plupart des variétés cultivées contiennent une proportion importante (pouvant aller jusqu'à 2,8 p. 100) d'oxalate de chaux. Certaines variétés telles que la variété jaune du Levant, en renferment dix fois moins; le sésame jaune est consommé ou nature ou sous forme de nougat par les populations indigènes du Maroc.

Le *soleil*, ou *tournesol*, est la plus intéressante des matières premières dont on peut retirer l'aleurone. Originnaire de l'Amérique, il a été introduit en Europe en 1559. A partir de 1820 sa culture s'est rapidement développée en Russie où elle occuperait, dit-on, à l'heure actuelle, 3.000.000 ha. La graine est consommée telle quelle par les gens du peuple. L'enveloppe est assez dure; il faut avant le dégraissage par dissolvant, pratiquer une décortication préalable. La compacité de la masse soumise au lessivage gêne la récupération du dissolvant. C'est cependant du tournesol qu'en France on retire actuellement l'aleurone. L'amande ne renferme pas du tout d'amidon. L'aleurone obtenue est très riche en phosphore ($P^{205} = 3,20$ p. 100) et en azote (8,81 p. 100). L'aire de végétation du tournesol étant très vaste, cette plante pourrait être cultivée dans plusieurs régions de la France et de ses colonies.

E. L.

M. LEMAIRE. — Quel est le dissolvant employé industriellement?

M. E. ANDRÉ. — L'essence de pétrole passant entièrement à la distillation entre 60° et 80°. Il y en a 15.000 litres en travail simultanément dans les appareils de diffusion.

M. LEMAIRE. — Opère-t-on vraiment par diffusion comme en sucrerie, et dans une batterie, ou broie-t-on la graine?

M. E. ANDRÉ. — Les diffuseurs sont ici des digesteurs; la batterie en comprend trois dans lesquels passent successivement le dissolvant et la vapeur d'eau sèche qui en enlève les dernières traces; dans l'usine, on ne perçoit

aucune odeur d'essence. La graine n'est pas broyée, mais écrasée; elle est « froissée » entre les cylindres d'une sorte de laminoir.

M. LEMAIRE. — Le résidu déshuilé peut-il être moulu et bluté plusieurs fois comme en meunerie?

M. E. ANDRÉ. — Oui, si on le désire; la pulvérisation se pratique dans des cylindres en présence de billes métalliques.

M. H. HITIER. — Quel est le prix de revient de la farine d'aleurone?

M. E. ANDRÉ. — Pour l'instant il ne m'est pas possible de le savoir, mais je crois qu'un prix de vente compris entre 300 et 400 fr les 100 kg laisserait un bénéfice suffisant à l'industriel.

M. H. HITIER. — Est-ce que l'usine marseillaise qui fabrique l'aleurone peut se procurer le tournesol en grandes quantités?

M. E. ANDRÉ. — Oui. Ce tournesol vient de Roumanie, de Bulgarie et de Hongrie. Il ne paraît pas possible de se procurer régulièrement du tournesol de Russie. L'industriel ne peut pas travailler sur de petites quantités à la fois.

M. H. HITIER. — La culture du soleil est très facile. Il semble, d'après ce que vous avez dit, qu'il y aurait intérêt à tenter cette culture en France.

M. SAUVAGE. — Peut-on se procurer de l'aleurone à Paris?

M. E. ANDRÉ. — La vente n'est pas encore organisée, mais il est très facile d'en faire venir de Marseille.

M. le col. RENARD. — Est-ce que le lin du Nord de la France ne pourrait pas fournir de l'aleurone?

M. E. ANDRÉ. — Sa culture, dans cette région, périclité et très vite. D'ailleurs, elle n'a jamais visé la production de la graine mais celle de la filasse. Dans l'un ou l'autre cas les variétés cultivées ne sont pas les mêmes; de plus, le lin pour filasse est semé plus serré; il pousse plus haut; il est arraché avant fructification.

M. le col. RENARD. — Cependant il y a 23 ans l'huile de lin servant à la préparation des vernis pour enveloppes de ballon était originaire des départements du Nord et du Pas-de-Calais.

M. E. ANDRÉ. — C'est possible, mais, actuellement, la grande huilerie de lin de Dunkerque traite exclusivement des graines de lin originaires de La Plata et de Bombay.

M. le col. RENARD. — A un moment, on a vendu à Paris du pain d'aleurone pour diabétiques au prix de 14 fr les 400 g, prix très supérieur à celui que vous avez indiqué.

M. E. ANDRÉ. — Il est fort probable que l'aleurone était extraite de l'amande ou du pignon doux, ce qui justifie en partie le prix élevé.

M. G. NOACHOVITCH. — Avez-vous tenté la fabrication de la farine d'aleurone avec le palmiste, le coprah ou des graines grasses coloniales autres que celles dont vous avez parlé?

M. ANDRÉ. — Non; je n'ai fait de recherches que sur celles dont je vous ai parlé; pour les limiter, je me suis appuyé sur l'ouvrage de COLLIN et PÉROT, *Les résidus industriels d'huilerie employés en agriculture*. Une étude comparée de la structure des diverses graines m'a fait choisir celles dont la richesse en aleurone était maxima. Les tourteaux de coprah que j'ai eus à ma disposition m'ont paru très défectueux. Quant aux graines d'Euphorbiacées (ricin, aleurites, etc.) l'élimination des principes toxiques qu'elles renferment m'a paru soulever trop de problèmes non encore résolus; il en est de même pour le gossypol des graines de coton.

M. G. NOACHOVITCH. — Il semble cependant que, au moins pour le coton, le problème ait été résolu aux États-Unis depuis assez longtemps car on y utilise aujourd'hui des quantités importantes d'une farine dite *cotton seed flour* (farine de graines de coton) obtenue après extraction de l'huile.

M. ANDRÉ. — J'ai dû limiter ces recherches qui sortent du cadre de mes préoccupations ordinaires; je n'ai donc pas étudié la graine de coton, d'abord, pour les raisons que vous avez données, et aussi parce que, pour le moment, elle ne me paraissait pas intéresser directement notre pays.

M. SAUVAGE, *président*. — M. André nous a fait connaître aujourd'hui une industrie nouvelle et les travaux scientifiques sur lesquels elle est basée. Ce sont précisément les questions qui intéressent le plus notre Société. Je prie donc M. André de vouloir bien nous remettre un texte aussi détaillé que possible de sa très intéressante communication. Plus tard, si la nouvelle industrie se développe, on sera heureux de trouver dans notre *Bulletin* les travaux qui sont à l'origine de cette industrie, de même qu'on trouve dans les années anciennes de notre *Bulletin* les premiers renseignements sur certaines grandes industries, celle du sucre de betterave par exemple.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 FÉVRIER 1929

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

La séance est ouverte à 16 h. au siège de la Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force (Anciens Établissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9^e).

M. Marcel MEYER, Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force, fait une communication sur *Les nouveaux procédés d'éclairage électrique au théâtre*.

C'est seulement vers le milieu du xvi^e siècle qu'on a commencé à donner des représentations théâtrales dans des salles closes. Jusque-là on les donnait en plein air, de jour, comme dans les cirques et théâtres antiques. Il fallut éclairer la salle; de là l'emploi du lustre, aujourd'hui presque complètement disparu par suite de l'adoption de l'éclairage indirect, le plafond jouant le rôle de réflecteur. Tant pour l'éclairage de la salle que pour celui de la scène, on employa successivement : la chandelle de suif, la bougie de cire d'abeilles, la lampe à huile végétale ou quinquet, le gaz d'éclairage et l'électricité. L'emploi de l'éclairage électrique devint obligatoire à Paris après la catastrophe de l'Opéra-Comique en 1887.

C'est seulement à partir de 1820, que, grâce au gaz de houille, on put songer à obtenir certains effets de scène et à donner, jusqu'à un certain point, aux spectateurs, l'illusion de la réalité.

Le gaz en effet permettait de disposer de nombreux becs en rampes, soustraites à la vue des spectateurs, et dont on pouvait facilement faire varier à la fois l'intensité lumineuse par la manœuvre de robinets, et la couleur, par l'emploi de verres colorés. Tous les robinets, individuels pour chaque rampe, et robinets de commande générale, étaient rassemblés près de la scène, en un point qui, à cause de son aspect résultant de la présence de nombreux tuyaux parallèles, reçut le nom de jeu d'orgue.

Ce nom est resté au tableau de distribution et de réglage, duquel on commande actuellement tous les effets lumineux que permet l'éclairage électrique, et cela bien que ce tableau ne rappelle plus un jeu d'orgue.

Tous les types de décors se ramènent à un intérieur ou à un plein air.

Pour montrer un intérieur, on supprime conventionnellement le mur qui est du côté des spectateurs et on leur présente un décor composé essentiellement de trois murs latéraux, un plafond et un plancher, ou plateau, qui sont éclairés par : la rampe d'avant-scène, une ou plusieurs herses horizontales placées au-dessus du cadre de scène, et des portants verticaux, disposés à droite et à gauche, derrière les premières coulisses, celles du cadre de scène, ou manteau d'Arlequin. La rampe a surtout pour effet d'éclairer vivement les acteurs; on a essayé de s'en passer, car elle a de nombreux inconvénients, mais sans jamais y réussir parfaitement. Pour le reste, l'éclairage des intérieurs, qui se prêtent peu, d'ailleurs, aux modifications, donne satisfaction et on n'a pas cherché à l'améliorer.

Pour réaliser un plein air, généralement, dans les plans parallèles du plateau, ou rues, on plante des châssis, ou coulisses, et on fait descendre du gril des frises; au fond, se trouve une toile peinte, dite toile de fond, pour l'exécution de laquelle l'artiste décorateur a dû utiliser la perspective afin d'obtenir un effet de profondeur.

Pour éviter les ombres portées par les coulisses et les frises, on éclaire les différentes rues au moyen de portants et de herses placés derrière ces coulisses ou ces frises.

Cette disposition ne donnent pas un effet de profondeur : il y a désaccord d'ailleurs entre tout ce qui se voit sur la scène, et doit être à l'échelle grandeur, et la toile de fond.

Tout récemment, on est parvenu assez bien, au moyen du cyclorama, à donner cette impression de profondeur. Le cyclorama est une toile en forme de cylindre vertical qui occupe les côtés et le fond de la scène; elle peut être enroulée sur un tambour vertical placé sur un des côtés si on veut laisser le plateau libre pour représenter un intérieur. Cette toile est blanche; elle doit être parfaitement tendue. De puissants réflecteurs placés en haut, derrière le cadre de scène, y projettent de la lumière de différentes couleurs, de sorte qu'on peut simuler le lever ou la chute du jour, des variations brusques de lumière, orages, éclairs, des nuages, des effets de mer agitée. Tous ces résultats s'obtiennent au moyen de clichés diapositifs, de nuages réels par exemple, obtenus par la photographie.

Ces différents appareils d'éclairage mettent en œuvre des lampes à incandescence dont la puissance varie de 50 à 3.000 W soit 100 à 6.000 bougies.

S'il est facile de régler l'intensité lumineuse des becs avec le gaz, il n'en est pas de même avec les lampes, construites pour fonctionner normalement sous une tension constante. Pour faire varier progressivement leur intensité lumineuse, il a fallu d'assez longues études. Le moyen le plus simple consiste à faire varier la tension aux bornes de la lampe : pour que l'intensité lumineuse varie de façon insensible à l'œil, il faut non seulement que cette tension varie progressivement mais encore suivant une loi déterminée.

Pour abaisser la tension, on introduit, dans le circuit des lampes groupées sur le même appareil, une résistance qui absorbe une partie de l'énergie; le rhéostat des Établissements Clémançon est constitué par un plateau annulaire portant 163 plots sur lesquels glisse un curseur et au centre duquel se trouve la résistance : c'est une toile à trame métallique et à chaîne d'amiante. Le curseur est commandé, au moyen d'une transmission téléodynamique, par un manipulateur. C'est l'ensemble de ces manipulateurs, des rhéostats et des transmissions qui constitue le jeu d'orgue électrique.

E. L.

M SAUVAGE, *président*. — Est-ce qu'un appareil cinématographique ne pourrait pas donner les effets de nuages? On disposerait ainsi d'une plus grande variété.

M. Marcel MEYER. — On s'occupe de ce problème. Étant donnés les appareils actuels, le problème se ramène à opérer le déplacement du film dans le sens horizontal et non dans le sens vertical comme dans le cinéma ordinaire.

M. DE FRÉMINVILLE. — Est-ce que les colorations variables du cyclorama sont compatibles avec l'effet de nuages?

M. Marcel MEYER. — Parfaitement. L'intensité lumineuse de l'appareil à nuages est beaucoup plus grande que celle de la coloration du cyclorama; les blancs des nuages projetés par l'appareil à nuages sont beaucoup plus intenses que la coloration uniforme du cyclorama, de sorte que ces blancs apparaissent en blanc sur un fond qui est de la couleur désirée.

M. COMPAGNON. — Ne faut-il pas refroidir les condensateurs de l'appareil à nuages?

M. Marcel MEYER. — Non, parce que les clichés tournent devant la source lumineuse et n'ont pas le temps de s'échauffer. Il est arrivé cependant que l'appareil soit resté en panne et que ses clichés se soient brisés. Cet accident n'est pas grave : avec un négatif, on peut obtenir autant de diapositifs qu'on le désire.

M. SAUVAGE. — Plus et mieux l'on rendra d'effets sur la scène, plus le public deviendra exigeant. Pourra-t-on, par exemple, rendre des effets de lune, de lever ou coucher de soleil?

M. MEYER. — C'est parfaitement possible dès maintenant. Et tout cela s'obtient avec des clichés photographiques, pris et projetés de certaine façon. Dans chaque cas, cependant, il y a des « trucs » de machinistes à trouver; mais ce n'est pas difficile. Ainsi les vagues de la mer sont reproduites en projetant de la lumière colorée différemment sur une toile peinte représentant la mer. Dans le faisceau lumineux du projecteur, on déplace, d'un mouvement alternatif et plus ou moins rapide, des grilles présentant des vides de forme appropriée. L'illusion est complète.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie vivement M. Marcel Meyer de sa très intéressante communication. Il nous a fait connaître les derniers perfectionnements de l'éclairage des théâtres, perfectionnements qui, en majeure partie, sont de son invention. Je le félicite vivement des beaux résultats qu'il a obtenus.

(La conférence de M. Marcel Meyer est suivie d'une visite au studio de démonstration des établissements Clémançon; ce studio est pourvu d'une scène réduite à cyclorama où l'on fait fonctionner, devant les visiteurs, différents modèles de réflecteurs, projecteurs et autres appareils lumineux à effets variés, effets qui peuvent être suivis sur la scène.)

La séance est levée à 18 h. 15 m.

COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET DES BEAUX-ARTS

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 26 FÉVRIER 1929).

**Notices d'orientation professionnelle
de la Chambre d'Apprentissage de l'Anjou.**

par M. H. M. MAGNE, *membre du Conseil.*

La Chambre d'apprentissage de l'Anjou, 8, boulevard du Roi-René, à Angers, a adressé à la Société d'Encouragement deux notices intitulées *Le charpentier* et *Le couvreur-ardoisier*. Chacune compte 4 pages du format de 14 cm × 22 cm. La première est illustrée de 3 figures, la seconde d'une seule.

Ces petits tracts mettent en évidence des métiers du bâtiment qui ont été jusqu'ici des spécialités françaises, et même angevines.

Faits de manière objective, claire, précise et complète, ils ne peuvent qu'avoir une influence excellente dans l'orientation professionnelle des enfants.

Peut-on signaler que, si le choix des illustrations est bon en ce qui concerne la charpente, il est plus contestable pour la couverture ?

Dans le premier cas, on montre une maison en pans de bois avec tourelle en encorbellement, porche, combles saillants, puis une charpente d'usine, un escalier : exemples d'œuvres logiques, étudiées, réalisées.

Dans le second cas, on présente un ouvrage théorique où se trouvent accumulées des complications inutiles afin de réunir sur un même objet toutes les difficultés du métier. Il vaudrait mieux montrer, comme pour la charpente, plusieurs exemples d'œuvres réalisées, noues, croupes, couvertures coniques, et telles qu'il en existe en Anjou tant d'exemples admirables, au point de vue esthétique comme au point de vue technique.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN FÉVRIER 1929.

MIGNÉE (RAYMOND). — **Les engrenages.** Calcul, rendement, exécution, applications à l'automobile. In-8 (25 × 16) de 286 p., 184 fig. Paris, Dunod, 1929. **17635**

JACOB (J.). — **Les appareils transporteurs mécaniques de bureau.** In-8 (25 × 16) de vi + 231 p., 213 fig. Paris, Dunod, 1929. **17636**

SABATIÉ (J.). — **La représentation commerciale.** Notions de psychologie professionnelle et appliquée à l'usage de tous les agents commerciaux et plus spécialement des voyageurs et représentants de commerce. 4^e éd. revue, corrigée et augmentée d'une partie expérimentale et pratique. In-8 (21 × 14) de xiv + 282 p. Paris, Dunod, 1929. **17637**

MOUCHOT (A.). — **Les nouvelles bases de la géométrie supérieure** (géométrie de position). In-8 (22 × 14) de vii + 179 p., 90 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1892. (Don de M. Félicien Michotte). **17638**

LARCHEVÈQUE (MARC). — **Fabrication industrielle des porcelaines.** Tome II : *Cuisson et décoration.* (*Encyclopédie de chimie industrielle*). In-8 (23 × 15) de 372 p., 101 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1929. **17639**

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. Tome II : *Tables détaillées des divisions 6 à 65.* In-8 (26 × 19) p. 557-1164. Bruxelles, Palais mondial, 1927-1928. **17576**

SONIER (P.). — **Tables pour le calcul rationnel des planchers sans nervures et des dalles rectangulaires.** In-4 (28 × 19) de viii + 56 p., 6 fig. Paris, Dunod, 1929. **Pièce 13458**

PERBAL (LOUIS). — **Tableaux relatifs à la construction métallique.** Vade-mecum du charpentier. In-8 oblong (21 × 26) de 77 p., 29 tableaux. Paris, Dunod, 1929. **Pièce 13459**

MARTELLI (MAURICE). — **L'industrie du papier et nos colonies** (ex *Actes et Comptes rendus de l'Assoc. Colonies-Sciences*, n° 42, déc. 1928). In-8 (24 × 15) de 15 p. Paris, Assoc. Colonies-Sciences, 44, rue Blanche (9^e), 1929. **Pièce 13460**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — **Cérémonies à l'occasion de la prise de possession de la maison de A. M. Ampère, à Poleymieux, par la Société française des Électriciens, le 2 juin 1928.** (Supplément au n° de janv. 1929 du *Bull. de la Soc. franç. des Électriciens*). In-8 (27 × 18) de 96 p., fig. Malakoff (Seine), 8 à 14, avenue Pierre-Larousse. **Pièce 13461**

RICHON (M.). — **Élévateur-culbuteur pour distribution de combustibles.** (ex *Rev. gén. des Ch. de fer*, fév. 1929). In-4 (30 × 21) de 8 p., 3 fig. Paris, Dunod, 1929. **Pièce 13462**

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE (École normale supérieure de l'Agriculture). — **Annales.** Tome XXI. Paris, J.-B. Baillière et fils; Librairie agricole de la Maison rustique, 1928. **Pér. 20**

Mémorial des Poudres, publié par les soins du SERVICE DES POUDRES, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. — T. XXIII (2^e fasc.). Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1928. Pér. 223

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — **Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires concernant les services dépendant du Ministère des Travaux publics**, dressé par les soins de l'Administration centrale. 2^e série. Tome XXXV, année 1927. Paris, Imp. nationale, 1928. Pér. 144

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 1926**. Paris, Imp. nationale, 1928. Pér. 138

COMMISSION PERMANENTE D'ÉTUDES AÉRONAUTIQUES. — Sous-Commission des Alliages légers et ultra-légers. — **Mémoires résumant les travaux de la Sous-Commission en 1926-1927**, 177 p., fig. Paris, 2, rue de la Porte-d'Issy (13^e). Pér. 117

AMERICAN INSTITUTE OF MINING AND METALLURGICAL ENGINEERS. — **Transactions** Vol. 76. New York, N. Y., 29 West 39 th Street, 1928. Pér. 201

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Technologic Papers**, Vol. XXII (1928) n^{os} 369 : *Transmissive properties of eye-protective glasses and other substances*, p. 555-578, 13 fig. — 370 : *Cause and prevention of kiln and dry-house scum and of efflorescence on face-brick walls*, p. 579-629, 3 fig. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Circular**, n^o 369 : *U. S. Government master specification for trisodium phosphate, technical (phosphate cleaner)*, 3 p. 1928. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation R 56-28** : *Carbon brushes and brush shunts*, 13 p. — **R 84-28** : *Composition books*, 40 p. — **R 90-28** : *Hack-saw blades*, 9 p. 1928. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Research Paper**, n^{os} 3 : *Absolute methods in reflectometry*, p. 29-73, 9 fig. — 4 : *Interferometer measurements of wave lengths in the vacuum arc spectra of titanium and other elements*, p. 75-90, 1 fig., 1928. Pér. 61

DEPARTMENT OF COMMERCE (Washington). — **Present home financing methods**, 23 p. 1928. Pér. 61

LIBRARY OF CONGRESS. — **Report of the Librarian of Congress** for the fiscal year ending June 30, 1928. Washington, 1928. Pér. 350

AUSTRALASIAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. — **Report of the 18 th Meeting, Perth, 1926**. Perth (Western Australia), 1928. Pér. 51

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE SOLENNELLE DU 9 MARS 1929

DISTRIBUTIONS DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES POUR L'ANNÉE 1928

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.

En prenant la parole devant les membres de notre société, réunis en assemblée générale, votre président se trouve entre deux écueils : ou bien il ne vous donnera qu'un compte rendu sommaire et incomplet de la vie de la Société pendant l'année qui vient de s'écouler, ou bien il allongera son allocution d'une manière fastidieuse. Pour éviter autant que possible ce deuxième écueil, j'aborde sans plus long préambule l'examen de nos travaux en 1928.

Notre *Bulletin*, œuvre capitale de la Société, peut soutenir la comparaison avec ses prédécesseurs, qui, depuis plus d'un siècle, forment une riche encyclopédie. J'ai quelquefois entendu exprimer la crainte qu'embrassant des sujets très variés, il se trouvait par là inférieur aux nombreuses publications consacrées à des branches spéciales de la technique et de la science. Étant donnée la méthode suivie pour notre bulletin, cette crainte ne me paraît pas justifiée; on y trouve en effet une grande variété d'articles, mais c'est là une caractéristique qui le distingue, et qui en rend la lecture aussi agréable qu'utile, sur chaque matière, ces articles sont assez développés pour donner une idée complète du sujet traité; tout en étant très précis, ils sont toujours clairs et dépourvus de calculs rebutants, qui rendent si difficile la lecture de maint mémoire de revues techniques.

Il suffit de parcourir la table des matières pour se rendre compte de l'intérêt et de la variété de ces sujets. Si le spécialiste trouve de temps en temps une étude qui lui est particulièrement utile, le lecteur qui veut se tenir au courant du mouvement de la science appliquée et de l'industrie lit avec fruit la plupart des articles, et cette lecture est une distraction plus qu'une fatigue.

On trouve, dans ce volume de 1928, de nombreux mémoires sur l'agriculture, notamment en ce qui concerne : le reboisement, la production de la soie, l'élevage des abeilles, la nature du sol, l'organisation scientifique du travail agricole. Les productions coloniales ne sont pas laissées de côté. L'aéronautique est l'objet de plusieurs études importantes. Notre bulletin rend compte du Centenaire du rail et de l'inauguration du buste du grand initiateur Marc Seguin. Rappelons à cette occasion qu'il existe une belle et grande statue de cet illustre ingénieur, statue qui attend depuis plusieurs années un emplacement favorable; il faut souhaiter que le Conservatoire des Arts et Métiers donne suite au projet de lui donner asile.

Revenons à notre bulletin : les locomotives n'y sont pas oubliées; on y trouve une note sur la distribution de vapeur dans les villes, la description de nombreux appareils, mécaniques, photographiques, d'essais des matériaux. Citons encore une étude sur le captage des poussières industrielles, des articles économiques sur l'organisation commerciale, sur le Congrès des Allocations familiales à Lyon, et nous serons loin d'avoir tout mentionné.

J'appellerai votre attention sur un détail, les *mentions bibliographiques* des principaux articles, mentions qui sont données dans chaque numéro du bulletin sur l'une des pages d'annonces. Ces mentions facilitent le travail de ceux qui veulent établir des répertoires sur fiches des sujets traités, ou simplement noter quelques articles auxquels ils désirent se rapporter. Certains périodiques, en trop petit nombre, appliquent la même méthode; il est désirable qu'elle se généralise.

Une remarque à cette occasion : n'est-il pas extraordinaire que, dans notre pays, plus de quatre siècles après l'invention de l'imprimerie, les fiches des catalogues des bibliothèques soient toutes manuscrites? quel temps perdu dans la confection de ces fiches, qui doivent être identiques, sans compter les chances d'erreur. Si on s'arrête devant les petites difficultés d'impression et de répartition des fiches concernant chaque livre, une méthode transitoire bien simple consiste à imprimer sur une feuille de garde le texte de la fiche, répété un certain nombre de fois; on n'a plus qu'à découper et à coller sur fiches ces mentions. Quelques ouvrages, mais en bien petit nombre, sont ainsi préparés; la généralisation de cette pratique donnerait une énorme économie de travail ⁽¹⁾.

Citons enfin, dans le *Bulletin*, les *comptes rendus de certains ouvrages*, rédigés par nos membres les plus compétents dans chaque spécialité, et beaucoup plus développés que ne le sont souvent ces analyses.

Aussi la Société n'hésite-t-elle pas à pousser jusqu'à l'extrême limite de son budget les dépenses faites pour la publication du *Bulletin*; heureusement elle reçoit l'aide de plusieurs de ses membres sous forme de subventions, soit en argent, soit par le don des clichés servant à l'impression des figures. Il est juste de citer à cette occasion la générosité de M. Fremont, dont les mémoires peuvent être abondamment illustrés grâce à ses dons de clichés.

Je pense que vous serez unanimes à voter des félicitations à nos secrétaires généraux, MM. H. Hitier et Ch. de Fréminville, qui dirigent la rédaction du bulletin, en y associant notre agent général, M. E. Lemaire, qui en assure la publication.

La *Bibliothèque* de la Société d'Encouragement est justement réputée par sa

(1) *Bulletin* de juin 1928, p. 328.

richesse en ouvrages techniques et surtout en périodiques de toutes les parties du monde, par la facilité de consultation des ouvrages et la complaisance de ses bibliothécaires, par la tranquillité et le confort de la salle de lecture. Les ressources de la Société ne lui permettent pas d'en faire une bibliothèque publique; les dimensions des locaux ne permettraient pas, d'ailleurs, la présence de très nombreux lecteurs. En principe la *Bibliothèque* est réservée aux membres de la Société; toutefois, votre Conseil a cru devoir y admettre, moyennant une minime rétribution, les lecteurs non affiliés. Il espère cependant que les lecteurs assidus jugeront opportun de demander leur inscription comme membres.

La Société estime qu'il est de son devoir de contribuer au développement de la science industrielle, en aidant par des *subventions* les recherches des ingénieurs et des savants, et en facilitant la *prise des brevets* par des inventeurs peu fortunés. Elle dispose à cet effet des revenus de nombreuses fondations, qui s'élèvent annuellement à 36.000 fr, somme notablement inférieure à ce qu'elle était à l'origine, par suite des impôts sur les valeurs mobilières.

Parmi les travaux ainsi subventionnés, le *Bulletin* de 1928 a publié une étude de M. F. Thibaud sur le spectrographe à réseau ligné dans le vide pour les rayons X mous (p. 481); diverses recherches de M. Toumanoff sur les maladies des abeilles (p. 605, 752, 855); un travail de MM. Lefèvre et Montagne sur l'action chimique de la décharge et de l'étincelle électriques dans les gaz sous faible pression (p. 917).

A cette occasion, mentionnons la générosité de M. Saurel auquel nous décernons aujourd'hui un prix de 500 fr. M. Saurel abandonne le montant de ce prix à la Société, pour en faire tel usage qu'elle jugera convenable, autant que possible en faveur d'un inventeur.

Les *conférences* sont une des attractions de la Société. La grande variété et l'intérêt des sujets traités apparaissent à la lecture de la liste de ces conférences :

- Le 14 janvier, état actuel de la science des sols (pédologie), par M. Agafonoff;
- Le 18 janvier, perfectionnements aux séchoirs rotatifs, séchage des grains, par M. P. Scrive;
- Le même jour, discussion sur la communication de M. Ch. de Fréminville, du 17 décembre 1927, sur l'évolution de l'organisation scientifique du travail;
- Le 11 février, l'acoustique des grandes salles de théâtre par M. G. Lyon;
- Le 25 février, l'assainissement et la conservation des édifices attaqués par l'humidité, par M. A. Knapen;
- Le 20 mars, nouvelles machines d'essai de la fonte et des métaux en feuilles, par M. Guillery, membre du Conseil;
- Le 28 avril, captage des poussières industrielles, épuration des gaz, par M. E. Lévêque;
- Le 12 mai, l'Ato-Radiola, remise à l'heure automatique des pendules par T. S. F., par M. Lavet;
- Le 12 mai, méthodes et instruments de navigation aérienne, par M. P. Franck;
- Le 24 mai, navigraphe et gyroclinomètre, par M. le commandant Le Prieur; le stroboscope et ses applications en aéronautique, par M. A. Bertrand;
- Le 2 juin, la foudre, par M. Ed. Mathias;
- Le 16 juin, l'utilisation chimique du charbon, par M. Ch. Berthelot;
- Le 27 octobre, le travail à la chaîne, et la chaîne câblée, par M. R. Bele;

Le 10 novembre, les carburants de remplacement, par M. G. Kimpflin ;

Le 24 novembre, la foudre, explosion de l'éther, par M. A. Lartigue ;

Le 13 décembre, le pilotage automatique des avions par la girouette Constantin, par M. Constantin.

Sauf de rares exceptions, le texte des conférences est publié dans le *Bulletin*.

Les conférences sont parfois complétées par des *visites*. C'est ainsi que M. Dollfus nous a fait les honneurs du magnifique Musée de l'Aéronautique, à Chalais-Meudon, musée dont il est le conservateur (*Bulletin*, p. 722). Le 3 mars, visite de la nouvelle Salle Pleyel, sous la direction de M. G. Lyon et de ses collaborateurs.

Le 9 juin, la Société a été reçue, à l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, par M. L. de Seynes, représentant le Comité de Direction de l'Office, et par M. Granjon, directeur. Après un historique de l'Office et une description de son fonctionnement, nous avons visité les installations qu'il a réalisées, et assisté à de remarquables expériences. (*Bulletin*, p. 744).

Le 5 mai, visite du laboratoire de la Société de Purification des Gaz industriels, sous la direction de M. Lévêque, et le même jour, visite des ateliers de la Soudure autogène française, sous la conduite de M. Ziegel et de ses collaborateurs.

Le 23 juin, M. et Mme. F. Séailles nous ont fort aimablement reçus à leur habitation d'Antony, pour nous montrer de superbes spécimens du « lap », employé en revêtements.

Notre Société est toujours prête à s'associer aux efforts faits en vue du bien public. C'est ainsi qu'elle a pris part, en 1928 comme dans les années précédentes, à la campagne en vue de l'*abolition de la syphilis*, à la *lutte contre l'alcoolisme*, aux travaux d'*unification des organes de machines* et de toutes pièces fabriquées en grand nombre. A cet effet, elle s'est affiliée à l'Association française de Normalisation, dite AFNOR, association qui centralise les nombreuses propositions des syndicats et organismes divers, pour les soumettre en dernier ressort à la Commission supérieure dépendant du Ministère du Commerce. Le succès obtenu par la Société, en ce qui concerne l'unification des filetages, la désigne pour la continuation des travaux de ce genre.

Ainsi que vous pouvez en juger par les articles qui ont déjà paru dans le *Bulletin*, la Société s'occupe de la manière la plus active de l'*organisation scientifique du travail*, question sur laquelle la compétence de notre secrétaire général, M. de Fréminville, est universellement reconnue. L'intérêt de la bonne organisation des ateliers, des bureaux, de toute espèce de travail, commence à frapper les personnes les plus réfractaires aux idées nouvelles, et celles qui croyaient appliquer depuis longtemps les meilleurs procédés de travail. Souvent les résultats obtenus dépassent de beaucoup les espérances.

J'invoquerai à cet égard le témoignage d'un ingénieur qui a longtemps dirigé un important atelier de locomotives, atelier qu'il avait fort bien organisé et dont les prix de revient étaient notablement inférieurs à ceux de la plupart des ateliers similaires. Cet ingénieur m'a déclaré que, par l'application des nouvelles méthodes, son successeur avait obtenu de grandes améliorations, et notamment diminué de beaucoup la durée de réparation et de construction des locomotives, ce qui est une grande économie, d'une part en réduisant l'immobilisation d'une machine coûteuse, d'autre part en augmentant la production de l'atelier.

L'activité de la Société se manifeste encore par les nombreux *rappports de ses comités*.

Le point sur lequel votre Conseil désire appeler votre attention la plus sérieuse, et demander votre concours efficace, est le *recrutement des membres* de notre société. Il est fort regrettable que notre effectif ne soit pas plus nombreux; un effectif plus nombreux augmenterait notre puissance morale ainsi que nos ressources matérielles, et nous permettrait de multiplier les services rendus à l'industrie. En parcourant la liste de nos membres, nous y voyons les noms de bien des hommes qui constituent l'élite de la science et de l'industrie; mais combien d'absences nous y relevons! Parmi tous ces absents, beaucoup sans doute ne demanderaient pas mieux que de se joindre à nous, et c'est sans motifs sérieux qu'ils négligent de le faire. En pareil cas, les sollicitations personnelles ont beaucoup de poids, et je suis persuadé que, si vous voulez bien y penser, vous nous amènerez de nombreux collègues.

Au mois de décembre dernier, une lettre circulaire vous a été adressée dans ce sens; elle a donné des résultats appréciables, mais un grand nombre de ces lettres sont restées sans effet. Veuillez donc y penser, et, grâce à un effort, contribuer à la vie et au développement de la Société, qui, je n'en doute pas, a toute votre affection.

Pour la présente année, la Société a organisé une *enquête sur l'apprentissage*. Elle a déjà recueilli de nombreux documents sur cette question capitale, documents qu'elle publie, et qui seront prochainement l'objet de conférences et de discussions publiques, auxquelles nous vous convions.

Si, parmi les assistants, ne faisant pas partie de notre Société, il s'en trouve qui désirent se joindre à nous, qu'ils le fassent immédiatement savoir, et nous serons heureux de les accueillir. Il est fréquemment arrivé que nos lauréats nous ont adressé cette demande; leur adhésion nous est tout particulièrement agréable.

M. SAUVAGE donne la liste des personnes qui ont répondu à l'appel qui leur a été adressé récemment et qui demandent à devenir membres de la Société.

M. BORDEAUX MONTRIEUX (Pierre), gérant de la Commission des Ardoisières d'Angers, 23, rue de Grenelle, (Paris 7^e), présenté par M. Cornu-Thénard;

M. GALMARD (Raymond), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur, 91, rue Caulaincourt, Paris (18^e), présenté par M. Delmar;

M. COLIN (J. A.) (✶), ingénieur-conseil en filature, 43, rue du Chemin-de-fer, Suresnes (Seine), présenté par M. Dantzer;

M. BACHELET (Paul), constructions électriques, 60 ter, rue Haxo, Paris (20^e), présenté par M. de Fréminville et la Société Babcock et Wilcox;

M. BOUFFERET (Jean), industriel, gérant des Établissements Boufferet et C^{ie}, Ateliers Renov-Art, 61, rue de Vanves, Paris (14^e), présenté par M. Magne;

M. CONSTANTIN (Louis) ingénieur civil, 26, rue Eugène-Flachat, Paris (17^e), présenté par le colonel Renard;

M. GEORGE (Henri), ingénieur, administrateur-directeur de la Société Quartz et Silice, 167, rue de Vaugirard, Paris (13^e), présenté par M. Delloye;

M. NOMBLOT (Alfred), (C. ✶. C. ✶.) député de la Seine, horticulteur-pépiniériste, secrétaire général de la Société nationale d'Horticulture de France, 146, Grande-rue, Bourg-la-Reine (Seine), présenté par MM. H. Hitier et Brunehant;

M. MAISONNEUVE (Henry), ingénieur, chef du Service commercial-technique de la Compagnie des Lampes, 41, rue La Boétie, Paris (8^e), présenté par M. Saurel (membre à vie);

M. FOLLAIN (Raoul), ingénieur en chef du département « Réfrigération » de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, 42, rue de Clichy, Paris (9^e), présenté par M. Sauvage;

M. CHARIE (Ernest), médaillé de l'Association des industriels de France, ancien ingénieur et associé dans des établissements textiles (laine), ingénieur-conseil des Arts et Métiers, 12 rue de Maubeuge, à Avesnes-sur-Helpe (Nord) présenté par M. Androuin;

M. KIRCHER (Théophile), ingénieur-directeur, Mertzwiller-Usine (Bas-Rhin), présenté par M. de Dietrich;

M. HEILBRONN (Léon, Maurice), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-délégué des Établissements Orange S. A. (rue Orange, à Saint-Denis, Seine), 6, rue Solférino, Paris (7^e), présenté par M. Lemaire;

M. GUILLET (Amédée), (✳, O. ☉), professeur à la Faculté des Sciences de Paris, secrétaire général du Comité national d'aide à la Recherche scientifique, 138, rue Saint-Jacques, Paris (5^e), présenté par M. Chesneau et M. Jean Fieux;

M. TERRAT (Louis), ingénieur, avenue Gaillardin, Montargis (Loiret), présenté par M. Sauvage et M. Léon Masson;

la SOCIÉTÉ DES PRESSEIRS MABILLE, industriels, à Amboise (Indre-et-Loire), présentée par M. Viala;

la SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS TERRAY et C^{ie}, mégissiers, 33, rue Nicolas-Chorier, Grenoble (Isère), présentée par M. Henri Hitier;

M. Paul HERZOG, M. BOURRU DE LAMOTTE et M. Joseph PUJOL, ingénieurs aux Usines de Dietrich et C^{ie}, à Reichshoffen-Usines (Bas-Rhin), présentés par le baron Dominique de Dietrich.

la COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE, 88, rue Saint-Lazare, Paris (9^e), présentée par MM. Sauvage et Henri Hitier. (membre perpétuel);

M. VIVIN (Pol), ingénieur-électricien (I. E. N.), licencié ès sciences, 25, avenue Foch, Niederbronn-les-Bains (Bas-Rhin), présenté par le baron Dominique de Dietrich;

M. le baron Dominique DE DIETRICH, Château de Jægerthal par Niederbronn Bas-Rhin;

M. BARBEAU (Jean), (✳) secrétaire général, Maison de Dietrich et C^{ie}, à Reichshoffen-Usines (Bas-Rhin), présenté par le baron Dominique de Dietrich.

Ces personnes sont admises séance tenante. M. SAUVAGE, *président*, fait remarquer que, parmi elles, se trouvent dix lauréats qui vont être récompensés aujourd'hui, que la C^{ie} des Chemins de fer P.-L.-M. était déjà membre ordinaire et devient membre perpétuel, que M. le baron Dominique de Dietrich, déjà membre comme directeur de ses usines de Reichshoffen, devient membre à titre personnel et nous amène six de ses collaborateurs. A tous ces nouveaux membres et à ceux qui ont donné des marques de sympathie à la Société, il adresse de très vifs remerciements.

M. ED. SAUVAGE proclame les noms et les titres des lauréats récompensés au titre de l'année 1928.

M. MESNAGER, président du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, lit le rapport qu'il a présenté au Conseil, au nom de ce comité, sur les titres de M. PAUL SÉJOURNÉ à l'attribution de la grande médaille annuelle de la Société.

M. E. GRUNER, président du Comité de Commerce, lit le rapport qu'il a présenté au Conseil, au nom de ce comité, sur la *fabrication des sérums et vaccins préventifs et curatifs par l'INSTITUT PASTEUR DE PARIS*, pour laquelle cet institut reçoit le prix d'Argenteuil, une des plus hautes récompenses de la Société.

M. HENRI HITIER, *secrétaire général*, prononce une allocation relative aux lauréats des médailles de bronze décernées aux bons serviteurs de l'agriculture, de l'industrie et du commerce ⁽¹⁾.

LISTE DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES
PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ANNÉE 1928

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 Jean Goujon, est décernée par le Comité des Constructions et des Beaux-Arts, pour 1928, à M. PAUL SÉJOURNÉ.

Rapport présenté par M. A. MESNAGER, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les travaux de M. PAUL SÉJOURNÉ et notamment la *construction de nouveaux types de ponts en maçonnerie*.

M. Paul Séjourné, membre de l'Académie des Sciences, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, ancien sous-directeur de la Compagnie des Chemins de fer P. L. M. et aujourd'hui en retraite, est né le 21 décembre 1851.

Il se fit remarquer, dès les premières années de sa carrière d'ingénieur, par la construction de plusieurs ponts de chemin de fer, où il apporta des formes et des modes d'exécution nouveaux, qui furent souvent imités en France, en Italie, en Allemagne. Tels sont les trois ponts qu'il exécuta comme ingénieur de l'État, de 1882 à 1884, pour les Chemins de fer du Midi, sur les rivières de l'Ariège et de l'Agout.

(1) Voir ci-après les noms des lauréats et les rapports présentés au sujet de leurs travaux.

Il s'attacha ensuite à utiliser, mieux qu'on ne l'avait fait avant lui, les matériaux de construction des ponts, en réduisant la voûte à deux anneaux latéraux, relativement étroits, sur lesquels s'appuie un tablier, généralement aujourd'hui en béton armé.

Il résulte de cette disposition une économie très importante dans le cube des matériaux à employer, puisque se trouvent ainsi supprimés tous ceux qui seraient mal utilisés entre les deux anneaux et entre leurs piles; pour le travail de construction lui-même, on réduit le cintre en bois à la largeur de l'un des anneaux et on le transporte ensuite sur la place du second, au lieu d'avoir à construire un très large cintre pour supporter la voûte entière. Les deux anneaux peuvent être fondés à des niveaux différents si le relief des rives rocheuses le commande ainsi.

Si le pont est biais, il suffit d'établir un décrochement convenable entre les deux anneaux, de manière à remplacer les complications du pont biais par un pont droit avec ses deux anneaux extérieurs.

C'est sur le principe des deux voûtes jumelles que M. Séjourné a construit, à Luxembourg, le pont Adolphe (1899-1905) et, plus tard, à Toulouse, le pont des Amidonniers (1904-1907). L'écartement entre les deux anneaux est de 6 m dans le premier de ces ponts et de 10 m dans le second. L'économie totale a été, dans l'un de 16 p. 100 et, dans l'autre, de 26 p. 100. Tous ces ouvrages sont intéressants au point de vue de l'aspect. M. Séjourné a toujours beaucoup soigné le côté architectural de ses travaux. Plusieurs ponts ont été construits depuis sur les mêmes principes, en France et en Amérique.

Le viaduc de Fontpédrouze (1906-1908), dans les Pyrénées-Orientales, franchit une vallée régulière coupée d'un creux profond. On a jeté sur le creux une ogive de 30 m de hauteur et appuyé sur son sommet une pile semblable à celles posées sur les rochers, à sa droite et à sa gauche. L'effet architectural est remarquable.

M. Séjourné a été, de 1902 jusque vers 1925, à l'École des Ponts et Chaussées, professeur du cours spécial de ponts en maçonnerie. Il a publié, de 1912 à 1916, sous le titre de *Grandes Voûtes*, la matière de son enseignement, en y ajoutant les détails utiles. Cet ouvrage comprend 6 magnifiques volumes in 4°, ornés de gravures et photographies, ainsi que des renseignements précis et utiles pour les constructeurs.

On doit à M. Séjourné un progrès considérable dans la construction des cintres de bois auxquels il a donné des dispositions rationnelles facilement calculables, au lieu des dispositions empiriques admises jusque-là.

Des fissures se produisant fréquemment aux reins des voûtes et aux points fixes du cintre, il a laissé des joints secs qu'il faisait bourrer, lorsque la voûte

était achevée, au moyen d'un mortier à peine humecté d'eau. On arrive à lui faire exercer des pressions atteignant 16 kg : cm². Ce système des clavages multiples a fourni des résultats excellents.

En récompense des progrès qu'il avait introduits dans l'art des constructions, M. Séjourné fut nommé chevalier de la Légion d'Honneur en 1886, officier en 1903, et depuis commandeur et enfin grand officier. Il obtint, en 1883 et 1884, la médaille d'or des *Annales des Ponts et Chaussées* pour ses mémoires sur les voûtes. Il reçut, de l'Académie des Sciences, en 1918, le prix Caméré. En 1906, la commission d'ingénieurs chargée d'examiner les titres des candidats, lui décerna, à l'unanimité, le prix quinquennal de 40.000 fr institué par l'Inspecteur général Rouville, pour récompenser l'ingénieur des Ponts et Chaussées auteur du travail le plus remarquable. Ce fut la première attribution faite de ce prix. Le rapport, extrêmement élogieux du président de la Commission, M. l'Inspecteur général Mengin-Lecreul, fut approuvé dans ses conclusions à l'unanimité par le Conseil général des Ponts et Chaussées qui confirma ainsi le choix de la Commission.

Ce fut en souvenir de ses beaux travaux personnels, de son enseignement remarquable à l'École des Ponts et Chaussées, enfin à l'occasion de sa participation à la défense nationale pendant la guerre, que M. Séjourné, malgré sa situation d'ingénieur en congé en dehors des services de l'État, fut élevé, à titre exceptionnel, par décret du 7 août 1919, au grade d'Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

En qualité d'Ingénieur en chef des lignes nouvelles à la Compagnie P. L. M., M. Séjourné a dirigé la construction de la ligne de Nice à Coni. Les ouvrages d'art, de cette ligne portent la trace des directives données par cet éminent ingénieur. Certaines parties, souterrain de Braus notamment, ont nécessité des recherches spéciales par suite de l'action destructive des eaux chargées du sulfate de chaux constituant le terrain et de l'impossibilité de passer ailleurs.

M. Séjourné a été élu académicien libre par l'Académie des Sciences le 8 décembre 1924.

En résumé M. Séjourné s'est révélé constructeur éminent et chef d'école pour la construction des ponts en maçonnerie. Il s'est acquis une notoriété mondiale par l'audace et l'élégance de ses ouvrages. En lui attribuant sa grande médaille annuelle, la Société d'Encouragement fait un geste qui sera universellement approuvé.

Le Rapporteur,

A. MESNAGER.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

Grand prix du marquis d'Argenteuil.

Rapport présenté par M. ED. GRUNER, au nom du Comité de Commerce, sur
la fabrication des sérums et vaccins préventifs et curatifs par l'INSTITUT
PASTEUR DE PARIS.

Le marquis d'Argenteuil légua, il y a bientôt 90 ans, à la Société d'Encouragement, une somme, considérable pour l'époque, de 40.000 fr pour la fondation d'un prix qui doit être décerné, tous les six ans, à l'auteur de la *découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant aux prix des objets fabriqués.*

Pour la quatorzième fois depuis qu'elle a reçu mandat d'attribuer cette haute récompense, notre société a été amenée à rechercher la personnalité qui a le mieux mérité de notre pays et qu'elle n'a point encore été amenée à récompenser.

Jetant un regard en arrière, le Conseil a constaté, non sans quelque fierté, que les noms des titulaires de cette haute récompense n'ont pris, dans le recul des années, que plus de notoriété.

Quand, en 1846, notre société fut appelée à attribuer pour la première fois le grand prix d'Argenteuil, elle porta son choix sur Vicat qui venait de créer cette industrie des ciments que notre époque voit prendre une si colossale importance.

Chevreul, l'infatigable et perspicace chimiste qui créa en France cette industrie des corps gras qui a pris une si formidable extension dans tout le monde, était encore jeune quand il fut le second lauréat, en 1852.

La peigneuse que l'ingénieur alsacien Heilmann inventa et perfectionna sans arrêt entre 1850 et 1860, provoqua dans l'industrie cotonnière une telle révolution que votre Conseil lui attribua sans hésitation le prix en 1858.

De 6 en 6 ans, nous voyons cette haute récompense attribuée :

à Sorel, pour les progrès qu'il apporta à la galvanisation ;

à Champonnois, qui transforma les distilleries agricoles ;

à Poitevin, dont les découvertes apportèrent entre 1870 et 1880 une telle impulsion aux industries photographiques ;

à Lenoir, qui réalisa le premier type pratique du moteur à gaz appelé depuis lors à des emplois si divers avec des puissances qu'on n'eût osé entrevoir alors.

L'industrie française est, depuis un demi-siècle, redevable de progrès continus à une pléiade de savants qui ont su, avec une remarquable prescience, appliquer leurs efforts à des problèmes industriels dont ils ont

préparé les solutions, faisant une complète abnégation de leurs intérêts immédiats; aussi votre Société n'a-t-elle eu que l'embarras du choix quand elle a successivement attribué le grand prix du Marquis d'Argenteuil à Berthelot, pour les synthèses chimiques;

à Moissan, pour la réalisation et l'emploi des plus hautes températures;

aux frères Lumière, pour l'ensemble des progrès qu'ils ont apportés à la science photographique et pour la réalisation première de la cinématographie dont le développement se poursuit sans qu'on en voie même de limites;

à Branly, l'immortel autant que modeste réalisateur de la télégraphie sans fil;

au général Ferrié qui, avant et au cours de la grande guerre, a su réaliser de si multiples et si remarquables applications des ondes nouvelles.

Quand, en 1922, le Conseil s'est trouvé, une fois de plus, appelé à attribuer le prix d'Argenteuil, il a recueilli pleine et unanime approbation en proposant les noms de Monsieur et de Madame Pierre Curie dont les travaux sur les émanations, et spécialement le radium, ont révolutionné la science et ses applications dans les voies les plus diverses.

Appelé, une fois de plus, à rechercher l'homme et l'œuvre auxquels cette haute récompense reviendrait naturellement, le Conseil n'a point eu d'hésitation; il lui a paru que notre Société s'honorerait en demandant d'acclamer aujourd'hui l'œuvre de Pasteur, le génial chercheur dont les découvertes ont si profondément transformé la thérapeutique humaine et animale et qui a su donner une impulsion irrésistible et durable à toute une pléiade de chercheurs enthousiasmés par l'exemple de sa vie, si pleine de modestie et si complètement consacrée à la recherche du vrai et du bien.

Le marquis d'Argenteuil avait le désir de signaler à l'attention publique et de récompenser la découverte la plus utile au perfectionnement d'une industrie française.

N'est-ce point répondre pleinement à ses aspirations que d'apporter, après tant d'autres, l'hommage de notre société à celui qui, en réalisant le premier l'emploi d'un sérum en thérapeutique humaine, provoqua, sans chercher à en tirer personnellement aucun profit, la création de cette vaste industrie des sérums, dont l'emploi a soulagé des millions de malades et de blessés et a sauvé un nombre incalculable de vies humaines et aussi, ne l'oublions pas, a permis de prévenir le développement de tant de maladies qui décimaient les races animales nécessaires à la prospérité de notre pays et de plusieurs de ses industries fondamentales :

A aucune période, les bienfaits de l'œuvre de Pasteur et de ses élèves ne se sont affirmés avec une plus saisissante puissance qu'au cours de la grande guerre. Le Ministère de la Guerre, le Grand Quartier Général, les

États-Majors des armées alliées s'adressèrent tous ensemble à l'Institut Pasteur, dès les premiers jours et au cours de toute la guerre, pour lui demander de leur fournir, par millions de doses, les sérums antitétaniques, antidiphthériques et tous ceux destinés à prévenir le développement des diverses variétés de fièvres typhoïdes, du choléra, de la dysenterie et des gangrènes, d'arrêter les effets de venins divers dont il y avait lieu de craindre l'action mortelle sur nos soldats et nos marins et sur ceux de nos alliés, dans toutes les parties du monde.

Rien que dans les environs de Paris, il fallut recourir à plus de 1.500 chevaux pour obtenir les sérums réclamés de toutes parts; il fallut organiser, dans les conditions les plus minutieuses d'antiseptie, la production de tout ce que réclamaient nos armées. Ainsi furent, en moins de 4 ans, fournies, rien que pour la France, plus de six millions de doses de sérums, la plus grande partie gratuitement.

L'effort fait pour nos soldats ne ralentissait d'ailleurs ni les recherches nouvelles ni l'activité des services organisés dans chacune de nos colonies pour parer aux maladies qui déciment ceux qui développent partout l'influence de notre pays, et à celles qui affaiblissent, quand elles ne les font pas disparaître, des races jadis vigoureuses, mais que le contact de la civilisation a profondément anémiées.

C'est sur cet ensemble magnifique d'œuvres toutes consacrées à la réalisation des traitements qui dérivent des magnifiques découvertes de Pasteur et de ses élèves, que la Société a tenu à attirer une fois de plus l'attention reconnaissante de notre pays, en attribuant à l'Institut Pasteur le grand prix sexennal du marquis d'Argenteuil.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

E. GRUNER.

En l'absence de M. le D^r Roux, directeur de l'Institut Pasteur, empêché, le prix d'Argenteuil est remis à M. le D^r Louis Martin, sous-directeur de l'Institut Pasteur, membre de l'Académie de Médecine et directeur des Services des Sérums et des Vaccins à l'Institut Pasteur, accompagné de MM. les docteurs Salimbeni, Ramon, Loiseau, Guérin et Tendron, chefs des divers services de la Section de Sérothérapie et des Vaccins de l'Institut Pasteur.

*
* *

**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 1928, à M. MALANDAIN (Auguste-Iréné), employé depuis 1864, c'est-à-dire depuis 65 ans, aux Établissements Malétra, dans leur usine de Petit-Quévilly.

*
* *

Médaille Dumas.

Rapport présenté par M. HENRI HITIER, *secrétaire général*, sur l'attribution de la médaille Dumas, en 1928, à M. MICHEL MERMET.

En 1897, sur l'initiative de notre très regretté collègue Aimé Girard, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale instituait la médaille Dumas 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 agricole ou industriel.*

Pourquoi la Société d'Encouragement institua-t-elle cette médaille Dumas? Permettez-moi de vous le rappeler, en vous citant les propres paroles d'Aimé Girard :

« Ce n'est pas toujours au rang de contremaître que s'arrête, dans l'usine ou dans l'exploitation rurale, l'avancement hiérarchique de l'ouvrier; il en est, et ils sont plus nombreux qu'on ne pense, qui, franchissant un échelon encore, méritent d'être placés à la tête de cette usine ou de cette exploitation.

« Combien grands sont alors les mérites de tels hommes! Simples ouvriers au début, petits apprentis quelquefois, il leur a fallu, utilisant pour leur instruction les heures qu'ils auraient pu consacrer au repos, acquérir aux cours du soir la connaissance technique qu'ils n'ont pu aller chercher dans les écoles; pendant de longues années, ils ont dû se distinguer par leur bonne conduite, par l'ordre et la méthode imprimés à leurs travaux; leur zèle, leur dévouement à l'établissement auquel ils sont attachés, ont dû être leur règle de tous les jours; il leur a fallu, enfin, apprendre la science du commandement, bien plus difficile, certes, que la science de l'obéissance.

« On admire, en vérité, que tant de mérites, tant de vertus se trouvent réunis; on les rencontre cependant chez certains hommes, et leur rencontre est, aujourd'hui surtout, singulièrement réconfortante. Elle nous montre la force et la vitalité de ces idées de démocratie féconde que le peuple, dans son

langage pittoresque, a si bien caractérisées en disant que tout soldat a dans sa giberne le bâton de maréchal de France... Tout apprenti a dans sa tête et dans son cœur les outils de sa fortune.

« Quand il a su conquérir cette fortune, le directeur d'usine ou le chef d'un grand service dans un établissement important est, en réalité, devenu l'un des membres les plus utiles de la société; c'est l'exemple vivant du progrès intellectuel et moral.

« A des hommes d'un tel mérite, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, qui s'est donné la mission d'encourager, par tous les moyens à sa portée, l'agriculture, l'industrie et le commerce de la France, a pensé qu'elle devait une récompense spéciale, et elle a décidé que, chaque année, à partir de 1897, elle décernera une médaille spéciale d'argent de grand module, dite médaille Dumas, à l'ouvrier qui, sans quitter les ateliers, s'est élevé au rang de directeur d'usine ou de chef d'un service important dans un grand établissement agricole ou industriel. »

Combien heureuse était la pensée d'Aimé Girard en demandant d'instituer ces médailles Dumas! Nous pouvons, d'année en année, mieux nous en rendre compte en voyant quel prix, dans le monde industriel et agricole, on attache à cette médaille Dumas, quels sont aussi les très grands mérites et la haute situation des candidats qui viennent solliciter cette rare distinction.

En 1928, le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a décidé d'accorder la Médaille Dumas à M. MICHEL MERMET, directeur des Établissements Terray, à Grenoble.

Entré en 1885, à l'âge de 14 ans et demi, dans l'usine de M. Terray, 23, rue des Cordelières, à Paris, pour une période de deux années, comme apprenti classeur de peaux; son apprentissage terminé, en 1887, il y resta comme ouvrier jusqu'à son départ au régiment. A son retour, après une année de service militaire, M. Mermet reprit sa place et obtint de la Direction l'autorisation d'aller travailler dans les divers ateliers lorsque sa tâche était terminée, ce qui lui permit de se mettre au courant des fabrications, mégisserie, tannage, teinture. Grâce à ce qu'il avait considéré comme une faveur, il put remplacer, à différentes reprises, au pied levé, ses collègues de la fabrication dans les différents postes, lorsque l'un était malade ou absent pour toute autre cause.

En 1910, il fut rappelé à Grenoble pour collaborer avec un des associés à la direction de la Maison.

Lorsque, en 1912, les héritiers de M. Terray formèrent la société anonyme des Anciens Établissements Terray, ils lui confièrent la direction

générale de cette société : l'achat de toutes matières premières brutes, la transformation de celles-ci en produits fabriqués et enfin, la vente de ces derniers.

M. Mermet assure cette direction depuis cette époque, à la plus entière satisfaction du Conseil d'administration.

En réalité, si la médaille Dumas que nous décernons aujourd'hui à M. Mermet, est pour lui un grand honneur, une telle attribution, d'autre part, n'est-elle pas bien faite, Mesdames et Messieurs, pour rehausser encore aux yeux du grand public industriel et ouvrier, le prix et la haute valeur morale de la médaille J.-B. Dumas!

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

H. HITIER.

*
**

Prix Galitzine.

Ce prix est, cette année, d'une valeur de 500 fr.

Rapport présenté par M. CHARLES ZETTER, au nom du Comité des Arts économiques, sur les *travaux de M. MAURICE SAUREL sur la science de l'éclairage.*

En 1926, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale attribuait une médaille d'or à M. Maurice Saurel, actuellement administrateur-délégué de la Compagnie des Lampes, administrateur de la Société générale de Constructions électriques et mécaniques et de la Compagnie française Thomson-Houston.

Le rapport approuvé par notre Conseil d'Administration énumérait les titres que s'était acquis le récipiendaire par cette ardente campagne pour le développement de l'éclairage, dont chacun reconnaît aujourd'hui la portée, tant au point de l'hygiène que de la prospérité industrielle.

Les événements qui se sont écoulés depuis cette époque nous permettent de mesurer la remarquable clairvoyance d'un esprit largement ouvert aux idées nouvelles. C'est, en effet, dès 1923 que M. Saurel créait une salle de démonstration d'éclairage, la première en Europe, avec celle qui était inaugurée à Londres à peu près à la même époque. Il se rendait compte, dès ce moment, de la place que prendrait dans l'industrie et les arts cette science nouvelle qu'on a appelée *l'éclairagisme*. En effet, nous voyons apparaître postérieurement des centres de propagande analogues en Allemagne, en Italie, en Autriche, en Belgique, en Tchéco-Slovaquie, en Hollande, en Hongrie, en un mot, dans tous les grands pays européens qui, instruits par

l'exemple de Paris, se rendaient compte à leur tour de l'influence économique et sociale de l'éclairage.

L'ampleur même du mouvement que son initiative avait déclenché, ne pouvait qu'encourager M. Saurel à persévérer dans les mêmes méthodes. Aussi, durant ces deux dernières années, a-t-il poursuivi systématiquement la tâche qu'il s'était assignée.

Les ingénieurs qui travaillent sous ses ordres et ceux de cette société pour le perfectionnement de l'éclairage dont la formation est due en grande partie à son initiative, forment aujourd'hui un corps de spécialistes entraînés qui établissent des projets d'éclairage, étudient et construisent des luminaires rationnels, instruisent le public par des démonstrations, des conférences, des articles de vulgarisation. Les brochures publiées par ces deux organismes sont au nombre de 16 pour la Compagnie des Lampes, et de 12 pour la Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage. Elles constituent une véritable encyclopédie pratique de l'éclairage à laquelle tous les ingénieurs ont pris l'habitude de se référer.

L'attention des milieux enseignants a été appelée sur l'importance des questions d'éclairage, au point de vue scientifique et pratique, et, à ce jour, presque toutes les écoles techniques réservent à cet enseignement une partie parfois importante de leur programme.

Saurel, qui reste en contact étroit avec les grands groupements, s'intéresse à toutes les recherches qui touchent à l'éclairage; il leur donne son appui financier, leur prête au besoin le concours de son personnel. On le retrouve en particulier à l'origine du Centre des Recherches du Conservatoire des Arts et Métiers, dont le but est de déterminer l'influence de l'éclairage sur le rendement humain.

En 1925, l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail lui décerne une de ses meilleures distinctions pour les services qu'il a rendus à la sécurité et à l'hygiène des ateliers.

Il a en effet démontré que le mauvais éclairage est une cause fréquente d'accidents. Aussi, le Syndicat général de la Construction électrique lui demande-t-il sa collaboration quand il est question d'organiser un service de surveillance et d'amélioration des risques industriels en matière d'accidents du travail, dans le but de diminuer les charges d'assurances. Une branche spéciale de ce service s'occupe des questions d'éclairage; elle agit par l'intermédiaire de l'Association des Industriels de France qui reçoit maintenant de fréquentes demandes d'entreprises désireuses de réduire leur prime d'assurances par l'adoption d'un éclairage rationnel.

L'extraordinaire développement de l'éclairage depuis 5 ans, la façon dont il est apprécié par tous ceux à qui il a été révélé, montre d'une façon

éclatante combien étaient justes les initiatives de M. Saurel. Les théories nouvelles, appliquées d'abord aux usines, ont ensuite été adoptées dans les bureaux, les magasins, les écoles, les habitations privées, pour s'épanouir enfin sur le terrain artistique dans l'architecture et la décoration. Du bureau de l'ingénieur, la science de l'éclairage est passée à l'atelier de l'architecte et au studio du décorateur. L'art moderne fait un très large emploi de la lumière, et nos artistes se sont créés une réputation mondiale par l'habileté avec laquelle ils ont su adopter les principes techniques qui leur ont été enseignés à l'esthétique et au goût qui les caractérisent. Cette évolution a été suivie de très près par M. Saurel qui, dès le début, a mis sa technique au service de l'art. Il a d'ailleurs montré que, sous sa direction, ses collaborateurs étaient capables, quand ils le voulaient, de réalisations esthétiques. C'est à eux que nous devons les illuminations de la colonnade du Grand Palais et des groupes équestres qui le surmontent. Ce fut la première grande application de l'éclairage par projection dont les récentes fêtes de l'Armistice nous ont donné de si beaux exemples.

En même temps qu'il manifeste une pareille activité dans le domaine de l'éclairage, M. Saurel dirige avec une grande distinction le plus puissant groupe d'usines productrices de lampes électriques en France. Un outillage perfectionné, une organisation rationalisée dans tous ses détails, lui ont permis de donner à cette branche de notre industrie une place de premier rang qu'elle était loin d'occuper avant la guerre, quand les lampes importées représentaient 60 p. 100 de la consommation nationale.

Le Rapporteur,

C. ZETTER.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929

*
**

Prix Meynot.

Rapport présenté par M. HENRI HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur les *améliorations foncières et les installations mécaniques réalisées par M. EUGÈNE ANTOINE*, dans sa ferme du Champ-Godin, à Corcieux (Vosges).

Le prix Meynot était destiné, suivant la décision du Comité d'Agriculture, à récompenser, en 1928, un petit exploitant qui aurait, dans sa ferme, réalisé une organisation mécanique rationnelle permettant de faciliter les diverses opérations et par cela même d'économiser la main-d'œuvre.

Au cours d'une excursion agricole dans les Vosges, nous avons précisément visité une exploitation agricole qui, réellement, sous le rapport des

améliorations réalisées, peut servir de modèle. Voici, du reste, le rapport que nous transmet sur cette exploitation le directeur des Services agricoles du département des Vosges, M. Perette.

La ferme du Champ-Godin a été achetée en 1919 par M. Antoine (Eugène) qui, auparavant, exploitait, comme fermier, une petite tenure, en montagne, isolée, éloignée des gares et des chemins de grande communication, ayant des terrains rocheux et très en pente ne se prêtant guère à l'emploi de machines agricoles.

A cette époque, M. Antoine cherchait à acquérir une ferme d'un seul tenant, ayant des communications faciles, à proximité d'un réseau électrique, et d'une topographie permettant l'usage des instruments les plus perfectionnés. Ces conditions se trouvant réunies sur l'exploitation du Champ-Godin, l'achat en fut fait avec l'aide du Crédit agricole à qui il fut demandé un prêt remboursable en cinq annuités.

Cette ferme, délaissée depuis plusieurs années, se trouvait en très mauvais état : terrains et bâtiments.

Avant d'entrer dans la maison d'habitation, M. Antoine y fit les améliorations et réparations les plus urgentes : réfection complète de l'étable, c'est-à-dire élargissement avec cimentage des murs, élévation du plafond qui fut plâtré, avec vide pour la circulation de l'air; agrandissement du bâtiment; établissement d'une plate-forme à fumier sur citerne à purin de 35 m³; conduites amenant l'eau dans les mangeoires.

Il fut, en outre, établi deux hangars pour loger les récoltes et les machines. Toutes ces améliorations ont été effectuées par l'exploitant lui-même et par son père, sauf l'emploi de maçons et de plâtriers.

En 1920 fut commencée l'amélioration du terrain retourné presque à l'état sauvage et couvert d'herbes folles : mille-pertuis, grande berce, géraniums, etc. Toute la prairie, de 8 ha, fut labourée par portions de 1 à 2 ha par année et cultivée en pommes de terre suivies d'une céréale dans laquelle on semait des graines destinées à la reformer : trèfles, fléole, lotier et ray-grass. Le labourage a permis le nivellement du terrain.

L'irrigation, nécessaire dans un sol granitique, léger, a été établie par des rigoles de niveau et suivant un plan destiné à réaliser des pièces rectangulaires facilitant l'emploi des machines. Tous les buissons furent arrachés, et la prairie, ainsi transformée, reçut comme fertilisation, tous les deux ans du fumier consommé et du purin, des scories et de la sylvinite. Elle nourrissait auparavant 5 à 6 bêtes à cornes tandis qu'elle en alimente copieusement 12 à 15 aujourd'hui.

Il a été apporté, tous les ans, des améliorations dans les bâtiments de la ferme. En 1922, M. Antoine a installé, à ses frais, une ligne électrique, à

basse tension, de 700 m pour avoir l'éclairage et la force motrice nécessaires. Il possède un moteur électrique qui actionne une batteuse, un aplatisseur, un hache-paille, des meules, une scie à ruban, un monte-charge, etc... Pas un outil ne fait défaut et tout fonctionne mécaniquement.

En 1923, M. Antoine a conçu et réalisé lui-même un monte-charge, à tablier roulant, qui lui sert pour la rentrée au grenier des fourrages, des gerbes, des sacs. Il a installé chez lui un poste récepteur à galène de T. S. F. dans le but principal de recevoir des prévisions météorologiques; mais comme le système ne donnait pas entière satisfaction, il l'a remplacé l'année suivante par un poste à lampes qu'il a perfectionné lui-même plusieurs fois de sorte, que tout s'y entend parfaitement.

A mesure que l'amélioration du terrain s'est poursuivie, les récoltes se sont naturellement amplifiées et les bâtiments et hangars n'ont plus suffi à les loger. En 1924, un agrandissement de 6 m de profondeur fut fait sur toute la largeur du bâtiment avec chambre pour domestique et atelier de réparations. Une cave fut creusée sous le même espace pour y loger les pommes de terre de semence réparties sur 600 claies, fabriquées à la maison, pour avoir une bonne germination avant de planter.

En 1925, une plate-forme à fumier, bétonnée et couverte cette fois, fut construite avec rail suspendu, chariot, palan et benne basculante pour sortir plus facilement le fumier de l'étable. Cette même année, un petit hangar fut édifié pour abriter une forge portative, accessoires et outils.

Au Concours régional d'Épinal, en 1925, M. Antoine a obtenu une prime culturale de 1.000 fr et un objet d'art de 500 fr pour bonne exploitation.

A partir de cette période, qui clôt l'ère des constructions les plus indispensables, est commencée la création de pâturages clos avec abris, pour l'élevage et l'entretien du bétail. Comme abri, il a été fait une véritable étable, au lieu d'un simple hangar, avec mangeoire et caniveau d'écoulement du purin, ce qui permet d'y soigner complètement les animaux les jours de mauvais temps.

Comme clôture, des peupliers eucalyptus ont été plantés et ils doivent fournir, assez vite, des piquets vivants pour supporter les fils d'entourage; ils seront par la suite étêtés à 2 m de hauteur. M. Antoine a acquis des bêtes normandes avec lesquelles il pense faire une sélection rigoureuse car il pèse et contrôle le lait donné par chaque animal et chaque jour.

Une des meilleures ressources de l'exploitation est la fabrication journalière du fromage de Gérômé, ou munster, du poids de 1 kg. Ces produits se vendent toujours à prix forts en raison de leur confection très soignée.

La fromagerie, installée par M. Antoine, comprend tous les derniers perfectionnements réclamés par une bonne technique; moules, table d'égouttage

en céramique, pavé lavable en ciment, chauffage régulier, cave voûtée pour l'affinage, etc...

La culture principale, après les fourrages, est la pomme de terre à laquelle il est apporté beaucoup de soins. Depuis plusieurs années, M. Antoine a fait la sélection en masse pour restreindre ou éliminer les maladies de la dégénérescence; de plus, par des semis constamment répétés, il a cherché à obtenir des variétés nouvelles plus productives et plus rustiques. En 1922, près de 50 p. 100 des plantes étaient malades, tandis qu'actuellement la proportion n'est plus que de 2 à 3 p. 100. En outre, M. Antoine a obtenu, avec des semis de graines provenant de la Ferdinand Heine, très répandue dans les Vosges, une variété qui lui est supérieure comme rendement.

Bon an mal an, les récoltes de pommes de terre varient, depuis 4 à 5 ans, de 30.000 à 40.000 kg par hectare.

M. Antoine a créé, près de sa maison, un jardin potager de 10 a qui fut défriché et défoncé, puis amélioré par un apport de terre franche et des engrais. L'entourage fut fait d'un fort grillage métallique et les bordures des allées avec des pierres plates provenant de carrières voisines.

Il a été planté environ 200 arbres fruitiers comme bordures des pièces de terre, dont beaucoup de pommiers à cidre en vue d'obtenir la boisson nécessaire à la ferme. Greffage, plantation, taille ont été faits par l'exploitant lui-même.

L'intelligence et le labeur de toute la famille ont produit les résultats espérés; le vendeur de la ferme et le Crédit agricole ont été intégralement remboursés et l'exploitation a acquis une plus-value considérable par ses bâtiments, son cheptel mort et vif, ainsi que par la qualité de ses terrains.

La ferme de M. Antoine a obtenu les plus hautes récompenses; elle reçoit de nombreuses visites car elle est un exemple, peut-être unique, au moins en Lorraine, de ce que peuvent l'intelligence et le bon sens paysan, unis au travail et à la ténacité.

Le Rapporteur,

H. HITIER.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

*
*
*

Médailles d'or.

Rapport présenté par M. PAUL DUMANOIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *travaux de M. ALBERT THULOUP*, Ingénieur en Chef du Génie maritime, *notamment sur la résistance des matériaux.*

Parmi les carrières d'ingénieur qui nécessitent une étude approfondie de la résistance des matériaux, et plus spécialement des conditions de flam-

bement des appareils élastiques, se trouve celle des constructeurs maritimes. Qu'il s'agisse de la résistance propre des coques aux efforts de la mer ou aux efforts statiques pour les sous-marins, d'installation à bord de machines ou d'appareils de manœuvre, de la distribution dans les tuyautages de fluides sous pression et sous température élevée, des problèmes complexes de résistance des matériaux se posent sans cesse et la difficulté est d'autant plus grande que la question du poids, dominée par l'immutabilité du principe d'Archimède, se pose impérativement.

Il ne faut donc point s'étonner que des ingénieurs de la Marine se soient consacrés à de telles études. L'un de ceux qui ont étudié plus particulièrement le problème du flambement a été Marbec qui, dans un mémoire lu en 1911 au jubilé de l'Institute of Naval Architects, a esquissé, en quelques pages d'une originalité profonde, une théorie générale à ce sujet. Il comptait développer ses vues dans une série d'études que la mort l'empêcha de réaliser.

M. Albert Thuloup, disciple de Marbec, a repris cette question.

En 1921, il présentait à l'Académie des Sciences une « Étude sur la stabilité des systèmes élastiques ».

Depuis, on peut dire qu'à chaque session de l'Association technique maritime et aéronautique, M. Thuloup a soumis des mémoires originaux et d'un intérêt capital pour la science de l'ingénieur. C'était :

en 1923, une note sur la fatigue des matériaux et la sécurité des constructions;

en 1926, une note au sujet du flambement des rondelles Belleville;

en 1927, une note sur le flambement des appareils élastiques;

enfin, à la session de 1928, un essai sur la fatigue des tuyaux minces à fibre moyenne plane ou gauche qui présente un intérêt tout particulier.

La méthode semi-analytique et semi-graphique qu'il a imaginée pour déterminer la fatigue des poutres régulières sous l'effet des pressions internes qu'elles subissent sous l'action d'une variation de température, est susceptible d'être étendue à des poutres gauches quelconques et présente un intérêt de premier ordre.

Par ailleurs, M. Thuloup a été sous-directeur depuis 1918, et pendant 8 ans, de l'École d'Application du Génie maritime tout en étant en même temps professeur du cours de résistance des matériaux. Le cours qu'il a fait constitue un ensemble complet des connaissances supérieures sur la résistance des matériaux, qui en font un document précieux pour tout ingénieur. On peut regretter seulement que la trop grande modestie de l'auteur ait nui à la diffusion de travaux qui présentent un remarquable intérêt, scientifique et pratique.

L'Association technique maritime a signalé à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale le mérite des travaux de M. Thuloup en demandant qu'une récompense lui soit attribuée.

Le Comité des Arts mécaniques a été heureux de satisfaire à cette demande et a proposé d'attribuer une médaille d'or à M. Albert Thuloup, savant dont les travaux honorent la science française et le corps du Génie maritime auquel il appartient.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

P. DUMANOIS.

*
**

Rapport présenté par M. ED. SAUVAGE, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *machine frigorifique à eau* de M. RAOUL FOLLAIN.

M. R. Follain, ingénieur en chef du département de la réfrigération de la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, a créé une nouvelle machine frigorifique à vapeur d'eau. La première de ces machines est due à notre regretté collègue Maurice Leblanc; M. Follain a pu en réduire notablement la consommation de vapeur, en fractionnant l'évaporation de l'eau et la condensation, opérations qui se font en trois séries d'appareils superposés.

Cette nouvelle machine a été présentée au Congrès international du Froid, tenu à Rome en 1928; elle a été décrite en grand détail dans la *Revue générale du Froid* (nos 5, 6 et 7 de 1928); notre *Bulletin* en donnera une description plus sommaire dans un prochain numéro.

La nouvelle machine, qui convient lorsqu'il n'est pas nécessaire d'abaisser la température au-dessous de zéro, est déjà en usage dans plusieurs usines, notamment pour la récupération des benzines et autres dissolvants employés, pour le caoutchouc, pour la séparation du benzol des cokeries et des usines à gaz, pour le mercerisage du coton.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

ED. SAUVAGE.

*
**

Rapport présenté par M. L. MASSON, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *construction d'une hydro-pompe destinée au puisage des eaux profondes*, par M. PIERRE MENGIN et M. A.-L. TERRAT.

Dans une communication faite en la séance publique du 16 juin dernier, et dont le texte a été imprimé dans le *Bulletin*, M. Terrat, ingénieur à la Société anonyme des Établissements Pierre Mengin, 220, rue de Paris, à

Montargis (Loiret), a présenté, avec appareils et dessins à l'appui, un très intéressant exposé de l'application de la transmission hydraulique au puisage des eaux profondes, basé sur l'emploi d'un genre d'hydro-pompe imaginé en 1921 et perfectionné depuis à plusieurs reprises par M. Pierre Mengin, président du Conseil d'Administration et administrateur délégué de la susdite société.

Le dispositif ainsi réalisé se compose essentiellement d'une presse hydraulique qui se place dans un local quelconque, à distance, si l'on veut, du puits à desservir, et qui commande un corps de pompe aspirante et foulante à double effet, suspendu dans ce puits à l'aide de la tuyauterie de refoulement.

Les divers détails en ont été étudiés avec soin, et, tout particulièrement, la visite des soupapes en est des plus aisées, de même qu'y sont attentivement prises des dispositions propres à éviter le blocage des transmissions hydrauliques, et susceptibles d'assurer la continuité de leur alimentation malgré les fuites pouvant s'y produire.

Les appareils Pierre Mengin sont d'ailleurs établis en plusieurs types, de débits horaires échelonnés de 1.000 à 20.000 litres, applicables à des puits dont la profondeur peut pratiquement atteindre jusqu'à 40, 60, 100 et 200 m; et l'emploi s'en indique respectivement pour les petites installations et l'alimentation des villas, des châteaux et des fermes, pour le service des maraîchers et des puisatiers, pour l'alimentation des villes, pour les épuisements et les irrigations, pour le service, enfin, des usines ainsi que des carrières et des mines.

Il est à observer que le rendement volumétrique des hydro-pompes est influencé par l'expansion périodique que prend la tuyauterie double placée entre leur presse de surface et leur corps commun d'aspiration et de refoulement; mais on peut dire, à ce sujet, que les établissements de Montargis ont soin de déterminer et de faire connaître aux intéressés, pour chacune des installations réalisées à leur demande, les corrections à apporter aux chiffres de base des débits en tenant compte de la longueur envisagée de transmission hydraulique.

Quant au rendement dynamométrique, c'est-à-dire au rapport qui existe entre le travail en eau montée à l'aide de ces appareils et le travail moteur qui leur est fourni pendant le même temps, on voit facilement qu'il n'est pas altéré de façon sensible du fait du phénomène ci-dessus visé d'expansion des conduites, car un jeu compensateur d'absorptions et de restitutions successives d'énergie élastique se trouve être ici tout naturellement en cause.

La valeur de ce rendement est, du reste, satisfaisante, et, à cet égard, il a été procédé devant moi, — sur un appareil vendu pour un débit horaire

de 8.000 litres et pour l'élévation de l'eau à 60 m au maximum, des essais au cours desquels se sont réalisés des débits aussi bien que des pressions de refoulement notablement plus considérables, et dont l'ensemble a conduit à la constatation d'un rendement de valeur moyenne générale d'un peu plus de 70 p. 100.

D'autre part, M. Pierre Mengin et son ingénieur M. Terrat m'ont communiqué une importante série de références à l'éloge de l'emploi du système d'hydro-pompe que j'avais mission d'examiner, en sorte que je me suis trouvé être en présence d'un dispositif industriel de mérite incontestable ayant, d'autre part, fait largement ses preuves en pratique. Dans ces conditions, le Comité des Arts mécaniques a, sur ma demande, proposé au Conseil l'attribution d'une médaille d'or à M. Pierre Mengin et d'une médaille d'argent à M. A.-L. Terrat, son collaborateur.

Le Rapporteur,

LÉON MASSON.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

* *

Rapport présenté par M. JEAN FIEUX, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *travaux* de M. AMÉDÉE GUILLET, et notamment sur les *méthodes stroboscopiques*.

M. Amédée Guillet, actuellement professeur à la Sorbonne, a consacré la plus grande part de son activité à l'enseignement à tous ses degrés et à la propagande en faveur de la recherche scientifique.

Prêchant d'exemple, M. A. Guillet s'est livré lui-même à de nombreuses recherches dans le domaine de la physique. En ce qui concerne le contrôle ou la confection des étalons servant aux mesures électriques absolues, on lui doit l'établissement d'une méthode rapide, sûre et précise, et la création d'un appareil qui va être installé dans les nouveaux locaux de l'École supérieure d'Électricité.

Dans l'ordre des mesures statiques, on lui doit un dynamomètre à torsion à bras de levier constant et à mouvement amorti, servant à la mesure immédiate des masses et des forces que l'on a si fréquemment à évaluer dans un laboratoire, en vue de la mesure des charges, des potentiels, des quantités de magnétisme, des susceptibilités, de l'intensité des petits courants continus ou alternatifs, etc...

M. Guillet a très longuement étudié l'effet de percussions périodiques identiques et favorables appliquées à l'équipage d'un instrument donné, par exemple, lors de ses passages par sa position d'équilibre, c'est-à-dire la technique des mesures opérées par voie balistique.

Il a combiné et expérimenté des appareils nouveaux permettant d'appliquer la méthode d'amplification des lectures par répétition automatique des impulsions.

Citons un autobalistique répétiteur à impulsions électrodynamiques et un autobalistique répétiteur à cadre, à impulsions électromagnétiques, avec lesquels il est aisé, en raison de leur grand pouvoir amplifiant, de suivre les variations les plus infimes de réluctance ou de perméabilité des circuits magnétiques.

C'est au cours d'études de cette nature que M. Guillet a été conduit à construire les premiers appareils du type si courant, appelé aujourd'hui fluxmètre, appareils privés de toute action de rappel ou directrice, et même de tout amortissement magnétique.

Comme la recherche de l'effet de forces identiques périodiquement appliquées à un équipage mobile constitue le problème fondamental de la chronométrie, M. A. Guillet a été logiquement conduit à s'occuper de l'entretien du mouvement des systèmes oscillants les plus employés. Il a fixé alors les causes et les conditions précises de l'entretien direct, créé l'entretien microphonique, puis l'entretien par induction. Pour vérifier les conséquences de la théorie, M. Guillet a construit divers appareils : un pendule astronomique autobalistique, des électrodiapasons et des électrocordes vibrant soit transversalement, soit par torsion.

Dans le même ordre d'idées, M. Guillet a encore établi :

1° une méthode d'essai de pièces de fer de formes identiques, par la mesure des amortissements respectifs de leurs oscillations ;

2° la comparaison de la viscosité des liquides, par la détermination d'amortissements égaux dus, l'un à une induction électromagnétique et l'autre à la viscosité des liquides substitués l'un à l'autre et appliqué au même équipage ;

3° un chronographe à pointage photographique, d'une très grande précision, qu'il a appliqué à la détermination de l'intensité de la pesanteur au moyen d'un tube de Newton spécial, construit de manière qu'il soit facile de répéter automatiquement et rapidement l'opération de chute sans avoir à refaire le vide.

Nous voulons encore appeler l'attention sur les solutions originales données par M. Guillet aux trois problèmes fondamentaux suivants, d'une grande importance technique :

1° la réalisation d'un moteur à mouvement rigoureusement uniforme ;

2° La manifestation et la mesure précise des très petites dimensions ou déformations de tous ordres ;

3° l'étude stroboscopique des mouvements périodiques.

En vue de réaliser le mouvement circulaire uniforme, il construisit d'abord un nouveau moteur électrique, dans lequel le rotor était actionné par un champ magnétique commandé par un pendule. Ce champ, stationnaire pendant un quart de période, tournait quatre fois instantanément d'un quart de tour par période. Plus tard, au lieu d'opérer par synchronisation, M. Guillet a effectué la transformation directe du mouvement harmonique en mouvement circulaire uniforme, réalisant ainsi un véritable moteur chronométrique susceptible de recevoir de nombreuses applications.

Au cours de ses travaux sur le mouvement vibratoire, M. Guillet eut à s'occuper de stroboscopie en vue de la photographie d'un corps en vibration dans une phase déterminée de son mouvement. Il opérait alors par synchronisation à l'aide de deux diapasons dont on pouvait modifier la fréquence par des masses auxiliaires mobiles; l'un servait à produire le mouvement du corps, la vibration d'une corde par exemple, l'autre à fournir les éclairs.

C'est dans ces conditions qu'a été présentée à l'Exposition de la Société française de Physique, en 1923, l'étude des ondes liquides.

Le diapason se prêtant mal à un changement de fréquence instantané et étendu, M. Guillet lui a substitué l'électro-corde à tenseur, l'observation de l'organe mobile étant faite à travers un trou ou une fente pratiqués dans un volet porté par la corde, en son milieu. Puis la corde fut transformée en interrupteur et les éclairs produits par étincelles condensées. Enfin, dans le but d'éviter l'encombrement dû aux condensateurs et les inconvénients que présente l'emploi des hautes tensions, M. Guillet introduisit, dans la pratique stroboscopique, l'usage des éclairs au néon sur la grande brièveté desquels il a appelé l'attention.

Les conditions ainsi réalisées :

a) permanence d'un rythme déterminé assuré par la vibration d'une corde tendue dont le mouvement est entretenu électriquement;

b) modification continue et rapide du rythme vibratoire obtenu par l'action d'un tenseur permettant de modifier par degrés insensibles la fréquence de la corde;

c) production d'éclairs instantanés et très lumineux au moyen d'un tube à gaz raréfié (néon);

d) possibilité d'exciter simultanément plusieurs lampes par un même excitateur,

sont précisément celles qu'exige une application facile de la méthode stroboscopique.

M. Guillet a également fait servir le moteur chronométrique aux usages stroboscopiques et imaginé le chronostrobomètre, qui permet de mesurer

instantanément des vitesses angulaires et des pulsations de tous ordres, par une simple lecture sur un cadran de fréquence d'un type spécial.

Dans le cas d'un phénomène non périodique, M. Guillet avait montré depuis longtemps déjà qu'on peut opérer par auto-illumination, ou photographiquement, à l'aide d'un cinématographe à déroulement continu dans lequel la pellicule, au lieu de recevoir une succession périodique de mouvements égaux suivis d'arrêts, se déplace d'un mouvement ininterrompu.

Enfin, M. Guillet vient de terminer la mise au point d'une méthode de mesure des petites dimensions ou déformations à l'aide d'une sorte de palpeur électromagnétique. Cette méthode, fondée sur l'induction, ne le cède à aucune autre au point de vue de la commodité des opérations, de la précision et de la sensibilité. Elle servira sans doute, dans l'avenir, à la mesure des dilatations thermiques, des déformations élastiques, à l'étalonnage des vis de précision, etc... au même titre que les méthodes interférentielles qui sont d'un emploi beaucoup plus délicat et moins expéditif.

Ainsi M. A. Guillet a accru sur divers points les ressources techniques de nos industries par ses travaux et les appareils qui en dérivent, concernant les mesures électriques, la chronométrie, le contrôle stroboscopique des organes de machines, la cinématographie, les pratiques exigeant l'emploi d'un moteur à marche rigoureusement uniforme ou des distributions de mouvements synchrones, et enfin la mesure si importante, pour la résistance des matériaux, des déformations élastiques.

Pour l'ensemble de ses travaux, pour le rôle important qu'il a joué avec M. A. Bertrand dans l'introduction de la méthode stroboscopique dans l'industrie française, et plus spécialement pour la part scientifique qui lui revient dans l'appareil qui a fait l'objet d'une communication de M. Bertrand, à la Société d'Encouragement, le Comité des Arts mécaniques a proposé d'attribuer une médaille d'or à M. A. Guillet.

Le Rapporteur,

JEAN FIEUX.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

*
**

Rapport présenté par M. JEAN FIEUX, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *applications industrielles de la stroboscopie de M. ALEXANDRE BERTRAND.*

Petit-neveu du célèbre mathématicien Joseph Bertrand et arrière-petit-fils d'Augustin Henry-Lepaute, qui, en collaboration avec Fresnel, introduisit l'industrie des phares en France, M. Alexandre Bertrand s'est senti attiré lui-même vers une carrière à la fois scientifique et industrielle.

A sa sortie de l'École supérieure d'Électricité, M. A. Bertrand entra comme ingénieur à la Société des Établissements Henry-Lepaute. Il est maintenant directeur de cette maison d'horlogerie réputée, qui, depuis 1740, a toujours eu à sa tête un descendant des fondateurs.

En collaboration étroite avec M. Amédée Guillet, professeur à la Sorbonne, M. A. Bertrand consacre une grande part de ses efforts à l'exploitation industrielle de tout ce qui concerne la mécanique vibratoire; il s'applique en même temps à établir une liaison étroite entre les laboratoires de recherches et l'industrie.

Au cours de ses nombreuses visites au laboratoire de M. A. Guillet, M. A. Bertrand avait remarqué le premier modèle de stroboscope que l'éminent professeur avait réalisé pour ses élèves.

Dans cet appareil, l'observation de l'organe mobile était faite à travers une fente pratiquée dans un volet porté par une corde vibrante.

M. A. Bertrand comprit sur-le-champ tout l'intérêt que pouvait présenter cette technique dans la pratique industrielle. Un premier stroboscope de caractère industriel fut exposé à la Société française de Physique en 1923. Mais la nécessité d'utiliser une lanterne de projection ou de placer l'appareil à proximité des pièces à examiner, empêchait de généraliser son emploi. C'est alors que, grâce à la collaboration de M. Guillet, M. A. Bertrand put faire réaliser le premier appareil utilisant une lampe portative à néon. Mais, comme l'exploitation industrielle n'avait pas prévu l'utilisation du néon à la stroboscopie, M. A. Bertrand rencontra de grandes difficultés pour faire établir un modèle pratique de lampe baladeuse. C'est grâce à l'appui bienveillant de M. Georges Claude, membre de l'Académie des Sciences, que, dès 1924, il a pu faire établir les petits tubes à néon spéciaux qui sont devenus d'un emploi courant.

L'appareil appelé « strobotachy », présenté par M. A. Bertrand à la Société d'Encouragement dans sa séance du 24 mai 1928, est basé sur le même principe que le stroboscope à corde vibrante et à lampe à néon, mais le rythme des éclairs y est donné par un petit moteur, dont on peut faire varier la vitesse. Pouvant être utilisé instantanément sur tous les bancs d'essais, cet appareil présente vraiment un caractère industriel.

Avec une grande persévérance, M. A. Bertrand, soit par ses communications aux sociétés savantes ou industrielles, soit surtout par des démonstrations répétées dans les usines, a réussi à dissiper la prévention qui s'attache toujours à des méthodes basées sur un principe ancien, resté longtemps sans application.

Les efforts associés de M. Guillet et M. A. Bertrand eurent pour résultats principaux, d'une part, d'amener nombre de laboratoires scientifiques et indus-

triels français et étrangers à adopter la stroboscopie, et, d'autre part, d'exciter l'émulation des inventeurs, en orientant leur attention vers un problème technique si longtemps délaissé.

Actuellement, les efforts de M. A. Bertrand sont surtout dirigés vers l'application de la stroboscopie à la tachymétrie de précision, par l'emploi du diapason judicieusement entretenu.

M. Guillet avait déjà signalé l'utilisation du stroboscope à corde vibrante pour la détermination des vitesses de rotation d'un moteur (voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 22 mai 1923). Mais, la corde vibrante ne présentant pas encore une constance suffisante, il semble nécessaire, dans certains cas, de lui substituer le diapason, qui peut être étalonné avec une précision supérieure à 1/10.000.

Pour l'ensemble de ses travaux et plus particulièrement pour la réalisation du « strobotachy », sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, la Société d'Encouragement décerne une médaille d'or à M. Alexandre Bertrand.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

JEAN FIEUX.

*
**

Une médaille d'or est décernée à M. ANDRÉ SIMON, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, pour sa traduction française du *Traité de tissage mécanique* de FRANZ REH et la contribution personnelle qu'il y a apportée. (Voir le rapport de M. JAMES DANTZER, dans le *Bulletin* de novembre 1928, p. 805.)

*
**

Une médaille d'or est décernée, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, à l'OFFICE CENTRAL DE L'ACÉTYLÈNE ET DE LA SOUDURE AUTOGÈNE, pour les *perfectionnements qu'il a apportés dans la pratique de la soudure autogène*. (Voir les notes parues à ce sujet dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1927, p. 562-580, et dans le *Bulletin* d'octobre 1928, p. 744.)

*
**

Rapport présenté par M. LÉON GUILLET, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *méthodes d'examen microscopique des minerais métalliques complexes*, de M. JEAN ORCEL.

M. Jean Orcel, assistant de minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, docteur ès sciences physiques, lauréat de l'Institut, vice-président de la Société française de Minéralogie, a présenté à la Société d'Encouragement

un travail très remarquable sur les méthodes d'examen microscopique des minerais métalliques (Voir le *Bulletin* de juin 1928, p. 503).

L'auteur, après avoir donné la technique du procédé, et les méthodes de mesure, décrit de très nombreux exemples, pris pour la plupart parmi les minerais industriels, et en fait l'application très remarquable aux minerais complexes.

Il apparaît comme incontestable que la méthode décrite par M. Orcel présente le plus grand intérêt dans l'étude pratique des gîtes métallifères.

Les procédés modernes de traitements mécaniques de nombreux minerais doivent y recourir très largement. Dans certains cas particuliers, spécialement pour les minerais de métaux précieux, la méthode permettra de déceler si l'or, l'argent, etc... ne sont pas localisés dans certains minerais.

En un mot, l'exposé de M. Orcel doit retenir l'attention du mineur et du métallurgiste comme du savant. Il rentre bien dans le cadre des travaux que la Société d'Encouragement doit récompenser.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

LÉON GUILLET.

* * *

Rapport présenté par M. L. DELLOYE, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les travaux de M. HENRI GEORGE sur l'*industrie du verre de silice*.

M. George est né à Dinan (Côtes du Nord) le 28 février 1889. Il est licencié ès sciences et ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité.

Les premiers travaux industriels de M. George ont eu pour objet le perfectionnement des lampes à vapeur de mercure en quartz. Les résultats obtenus dans ce domaine ont fait l'objet de diverses publications d'ensemble⁽¹⁾. Exposés en partie dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement de mars 1921, ils peuvent se résumer ainsi :

a) Mise au point d'une nouvelle lampe à vapeur de mercure à atmosphère d'argon sous haute pression, à allumage automatique.

Ces lampes ont un rendement en ultra-violet supérieur aux autres systèmes. Leur mise en régime est instantanée et elles supportent sans danger, grâce à leur atmosphère gazeuse, la manipulation et les chocs de transport. Elles se sont considérablement répandues dans le monde entier et ont contribué à la vogue actuelle de la thérapeutique ultraviolette. Les brevets de M. George relatifs aux lampes à mercure sont exploités en Europe

(1) MAURICE LEBLANC, Société française des Électriciens, février 1921; HENRI GEORGE, *Revue d'Optique*, N° 4, 1925.

par la Société Gallois et C^{ie}, de Lyon, en Amérique, par la Mc Intosh Electrical Corporation, de Chicago ;

b) M. George a étudié les conditions d'établissement de l'arc en courant alternatif entre deux électrodes froides de mercure et montré que l'établissement d'un tel arc, jugé impossible, devenait réalisable en présence d'un gaz inerte⁽²⁾.

Des brûleurs industriels réalisant ces conditions ont été mis au point (lampes de grande puissance pour applications industrielles, lampes à haute fréquence pour la médecine) ;

c) M. George a été le premier, dans la construction des brûleurs, à réaliser des joints étanches entre la silice et le tungstène. Ce procédé, qui a été concédé à la Société Gallois et C^{ie}, est employé aujourd'hui par la plupart des constructeurs.

Ces résultats déjà si importants pour l'industrie ont amené M. George à se préoccuper de la fabrication du principal élément des brûleurs, la silice fondue.

En étudiant cette fabrication, M. George a découvert la possibilité d'obtenir la silice fondue transparente en partant de quartzites spéciaux dont il a défini les propriétés⁽³⁾.

On conçoit l'importance de ce procédé si l'on se rappelle que le verre de silice transparent n'avait été jusqu'alors obtenu industriellement que par la fusion sous le vide, avec des précautions minutieuses, de cristal de roche finement pulvérisé.

En 1922, M. George a fondé la Société Quartz et Silice et a, depuis, consacré à la direction de cette société la plus grande partie de son activité. Les résultats obtenus ont été exposés en détail dans le *Bulletin* de la Société d'Encouragement de mai 1928. On peut les résumer en disant qu'ils ont mis au premier plan l'industrie française du verre de silice. Les nouveaux procédés de fabrication imaginés par M. George, en particulier ceux qui utilisent les fours à induction à haute fréquence, ont permis à l'industrie de sortir du domaine exclusif des applications à la chimie et d'aborder le domaine des applications électriques.

M. George ne s'est pas contenté de cette activité purement industrielle et ses travaux se sont étendus à d'autres domaines.

En collaboration avec M. Bayle, chef de l'identité judiciaire, il a étudié depuis 1921, d'une façon générale, l'application des méthodes physiques à l'expertise. On peut citer les travaux suivants qui ont fait l'objet de diverses publications :

(2) HENRI GEORGE *C. R. A.*, 23 février 1920.

(3) HENRI GEORGE, *C. R. A.*, 29 mars 1926.

a) L'étude de la fluorescence ultra-violette en vue de ses applications à l'analyse ⁽⁴⁾;

b) L'application des méthodes optiques à l'examen des œuvres d'art ⁽⁵⁾.

En collaboration également avec M. Bayle, M. George a étudié la protection des titres contre la fraude. Des encres spéciales ont été imaginées et mises au point. Fabriquées aujourd'hui industriellement, elles sont utilisées par plusieurs instituts d'émission.

M. George est titulaire de nombreux brevets portant sur d'autres sujets. Il travaille actuellement à la mise au point d'un nouveau four électrique en vue de l'appliquer à la fabrication du verre.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

L. DELLOYE.

*
* *

A la demande de la Société française de Navigation aérienne, et sur la proposition du Comité des Arts économiques, une médaille d'or est décernée à M. LOUIS RENAULT pour ses *groupes motopulseurs d'aéronefs*.

M. Louis Renault n'a pas besoin d'être présenté à la Société d'Encouragement. Le rôle considérable qu'il a joué dans le développement de l'industrie automobile est connu de tous. On sait que, dès l'âge de 21 ans, il avait étudié et réalisé dans un atelier improvisé une voiture automobile complète contenant, entre autres dispositions, celle de la prise directe qui, depuis, est devenue d'un emploi universel. Encouragé par ce premier succès, il résolut de consacrer sa vie à l'industrie automobile alors nouvelle, et s'associa, dans ce but, avec ses deux frères. Malheureusement, en 1903, l'un deux, Marcel Renault, était victime d'un accident dans la course Paris-Madrid, et, quelques années après, son deuxième frère mourait également. Resté seul, M. Louis Renault ne se laissa pas décourager, et les succès obtenus par les voitures sorties de ses usines s'affirmèrent de plus en plus dans toutes les courses et les expositions internationales. Les Usines Renault occupent aujourd'hui à Billancourt une superficie de plus de 100 ha, et ont un personnel de plus de 30.000 ouvriers ou employés.

Pendant la guerre, M. Louis Renault mit ses moyens de production à la disposition de la défense nationale pour la fabrication des obus, des camions

(4) H. GEORGE et E. BAYLE, *Définition spectrophotométrique des couleurs de fluorescence*. C. R. A., 2 juin 1925.

BAYLE, GEORGE ET FABRE, *Contribution à l'étude de la fluorescence et de ses applications* (Bulletin de la Société chimique de France, 1925, p. 89).

(5) E. BAYLE, et H. GEORGE, *Sur l'application des méthodes optiques à l'examen des œuvres d'art*. C. R. A., 2 janvier 1924.

à tracteurs, des chars d'assaut, des pièces détachées pour fusils et matériel d'artillerie, etc...

Il fut amené également, pendant la guerre, à fabriquer des moteurs d'aviation. Ceux-ci sont dérivés du moteur d'automobile, avec quelques modifications de détail naturellement. Ceux qui sont sortis des Usines Renault ont été construits avec la précision apportée par elles dans tous leurs travaux; aussi ont-ils été bientôt appréciés dans tout le monde aéronautique. Le raid de Paris à Dakar, exécuté en 1925, par les capitaines Arrachart et Lemaître, le raid de Paris à Madagascar par le commandant Dagnaux, le raid de Paris à Bassorah, en juin 1926, par les frères Arrachart ont été accomplis au moyen d'avions à moteurs Renault. C'est également avec ce moteur que le capitaine Lemaître, en octobre 1925, a été victorieux de la Coupe internationale des Avions de Bombardement organisée aux États-Unis. Rappelons enfin qu'au Concours international d'Endurance pour les Moteurs d'Aviation, en 1925, les moteurs Renault se sont classés en tête.

Ces succès justifient le choix de la Société française de Navigation aérienne; aussi la Société d'Encouragement a-t-elle ratifié ce choix.

Continuant les anciennes traditions du Sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique et du Ministère du Commerce, le Ministère de l'Air alloue une prime de 5.000 fr au titulaire de la *Médaille d'Aéronautique* offerte par la Société d'Encouragement.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929. Lieut.-col. PAUL RÉNARD.

* *

Rapport présenté par M. CH. ZETTER, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de M. MARCEL MEYER concernant les *applications de l'électricité aux effets de scène et de salle des théâtres.*

S'il est une application dans laquelle les nombreux avantages de l'électricité ont rendu son adoption presque exclusive et obligatoire, c'est bien l'éclairage au théâtre, tant celui de la scène que celui de la salle.

Outre la sécurité qui résulte de son emploi, seule l'électricité permet de réaliser les jeux de lumière prestigieux exigés par les mises en scène modernes.

Or, en France, lorsque l'on parle d'éclairage de théâtre, on pense immédiatement à la maison Clémanson qui, depuis 1828, a éclairé les théâtres par les différents systèmes successivement connus : la chandelle, l'huile, le gaz, et enfin, après la catastrophe de l'Opéra-Comique en 1887, l'électricité.

C'est à cette époque que M. Marcel Meyer, sorti récemment de l'École centrale, entra à la maison Clémançon, transformée en 1892 en société anonyme sous le nom de Compagnie générale des Travaux d'Éclairage et de Force, anciens Établissements Clémançon.

M. Meyer eut donc à s'occuper dès 1888 de cette importante question qu'est l'application de l'électricité au théâtre, et, comme il est devenu depuis 25 ans, directeur de cette compagnie, c'est dire que c'est par lui ou sous son impulsion immédiate qu'ont été réalisés les appareils de toute nature qui permettent d'obtenir sur la scène des théâtres les effets lumineux qui tendent à donner de plus en plus l'impression de la réalité.

Un premier point à obtenir était le réglage progressif de l'intensité et de la coloration de la lumière.

Précédemment, avec le gaz, il suffisait de tourner un robinet pour faire varier d'une façon parfaitement continue l'intensité de la lumière; et sur les scènes de théâtres, on voyait ces robinets réunis sur un panneau qui, avec les tuyauteries de gaz, avait l'aspect d'un orgue, d'où le nom de « jeu d'orgue » donné au tableau de réglage, nom qui est encore employé dans les installations électriques.

Mais avec les lampes à incandescence, le réglage progressif de l'intensité lumineuse est beaucoup moins simple et c'est à la suite de nombreuses recherches que M. Meyer a réalisé l'élément de jeu d'orgue, ou rhéostat, qui permet de graduer la tension aux bornes des lampes, et, par suite, l'intensité lumineuse, suivant une loi parfaitement déterminée.

Ce rhéostat, dont la description nous entraînerait trop loin, utilisé aujourd'hui à des milliers d'exemplaires, comporte pour sa manœuvre, toute une série de dispositifs très ingénieux qui, réunis, constituent le jeu d'orgue électrique avec lequel un seul homme, sur la plus grande scène de théâtre, peut produire tous les effets de lumière exigés par la mise en scène.

En dehors de ces appareils de manœuvre, M. Meyer a doté le théâtre d'une série d'appareils d'utilisation de la lumière, dans lesquels entrent nécessairement en jeu l'électricité, la mécanique et l'optique.

L'établissement et la mise au point de tous ces appareils (projecteurs, réflecteurs, diffuseurs, etc...), ont nécessité de longues et délicates études.

Le Rapporteur,

C. ZETTER.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

*
**

Rapport présenté par M. le colonel P. RENARD, au nom du Comité des Arts économiques, sur les *travaux d'aéronautique* de M. LOUIS CONSTANTIN et en particulier sur sa *girouette*.

M. Louis Constantin est un ingénieur très distingué qui, depuis une vingtaine d'années, s'occupe de questions aéronautiques. Il est, avec le regretté docteur André Broca et M. Joessel, l'auteur d'un bateau, dont l'hélice propulsive était mise en mouvement par une hélice aérienne; ce bateau a été construit sous le patronage et avec le concours de l'Office national des Inventions, et a été expérimenté sur la Seine, il y a quelques années. M. Constantin a construit également divers types d'aéroplanes, qui possédaient des propriétés intéressantes, et fait de nombreuses communications dans les sociétés aéronautiques.

Il a attiré l'attention de la Société d'Encouragement sur les accidents d'aviation dus à ce qu'on appelle la perte de vitesse. Quand, pour une cause ou pour une autre, la vitesse d'un aéroplane, par rapport à l'air, vient à diminuer, comme la résistance de l'air est proportionnelle au carré de cette vitesse, elle diminue très rapidement, à peu près dans une proportion double de la diminution de vitesse; si cette diminution est égale à 10 p. 100, la résistance de l'air se trouve réduite de 20 p. 100 environ; il en résulte que la force sustentatrice, qui n'est autre chose que la composante verticale de la résistance appliquée aux ailes, diminue rapidement, ce qui peut entraîner une descente plus ou moins rapide de l'appareil. Mais, il y a quelque chose de plus grave encore : les gouvernes, grâce auxquelles l'aéronef peut manœuvrer soit dans le plan horizontal soit dans le vertical, et combattre des mouvements de rotation autour de son centre de gravité, ces gouvernes voient leur action diminuer dans la même proportion que la force sustentatrice, et quand même celle-ci serait suffisante pour s'opposer à une chute rapide, l'appareil peut devenir ingouvernable, ce qui entraîne des accidents redoutables.

Les aviateurs craignent donc avec raison la perte de vitesse, et leur habileté consiste souvent à manœuvrer pour l'éviter.

On a proposé différents procédés pour les y aider, et, en particulier, on a imaginé un appareil dit indicateur de vitesse, qui permet aux pilotes de savoir que leur vitesse par rapport à l'air a diminué et de manœuvrer en conséquence. Ces appareils ont rendu de réels services, mais ont donné lieu également à diverses critiques. On leur reproche, en particulier, de fournir des indications tardives, quelquefois même de suggérer aux pilotes des

manœuvres dangereuses. M. Constantin est de cet avis, et s'efforce de le démontrer.

Il ne s'est pas contenté de signaler le mal, mais il a voulu indiquer le remède. D'après lui, les pertes de vitesse sont généralement précédées de modifications de l'angle d'incidence (ou angle d'attaque), angle entre la vitesse relative de l'air et la surface de l'aile. S'il était possible aux pilotes de connaître les variations de cet angle d'incidence, ils seraient, d'après M. Constantin, avertis en temps utile des manœuvres à faire.

Pour arriver à ce résultat, M. Constantin a imaginé une girouette très ingénieuse, qui permet d'indiquer au pilote, avec précision et netteté, les variations de l'angle d'attaque; et l'invite à manœuvrer en conséquence. M. Constantin a même fait opérer automatiquement par la girouette les manœuvres des gouvernes.

L'auteur a exposé ses idées d'une façon très claire dans différentes communications, et notamment dans un mémoire qu'il a soumis à la Société d'Encouragement. Des expériences ont été faites sur des avions en vol, et ont donné toute satisfaction.

M. Constantin estime que l'adoption de sa girouette faciliterait beaucoup la manœuvre des avions, permettrait de l'exécuter d'une façon méthodique et rationnelle; ainsi on pourrait éviter des catastrophes aériennes et sauver de nombreuses vies humaines. Il paraît, en particulier, démontré aujourd'hui que l'accident dont M. Bokanowski, ministre du Commerce, a été victime, était dû à une perte de vitesse.

Les idées de M. Constantin ont pu être contestées sur certains points, mais, sans prendre parti dans la question, votre Comité des Arts économiques a estimé qu'il y aurait grand intérêt à leur donner de la publicité; ce serait le moyen d'aider à leur mise en pratique et à leur mise au point et, par suite, d'augmenter la sécurité des voyages aériens, ce qui serait la meilleure manière, à l'heure actuelle, de contribuer au développement de l'aéronautique.

M. Louis Constantin a fait dernièrement une conférence à la Société d'Encouragement. Elle a vivement intéressé les auditeurs et a été suivie d'un échange d'idées très profitable aux progrès de la navigation aérienne.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929. Lieut.-col. PAUL RENARD.

*

**

Rapport présenté par M. P. VIALA, au nom du Comité d'Agriculture, sur la *foulo-pompe* de M. PÉCARD MABILLE fils.

Les progrès incessants réalisés dans la construction des machines vini-
coles et viticoles par nos constructeurs ont transformé, dans ce dernier quart
de siècle, toute la machinerie de nos vignes et de nos celliers et l'ont imposée
dans la viticulture mondiale, devenue ainsi entièrement tributaire de l'une
de nos rares industries pour les pompes, les pressoirs continus, les presses
hydrauliques, les débourbeurs, les pressoirs électriques, etc.

L'une des inventions les plus utiles est celle relative aux appareils de
vendange et surtout à l'emmagasinement de tonnes de raisins dans les cuves
à fermentation, travail qui doit être accompli rapidement, presque sur
l'heure.

Les celliers étaient jadis aménagés pour que la vendange, amenée
sur charrettes ou sur chariots, fût facilement conduite au sommet des
foudres ou des cuves et versée par l'ouverture supérieure dans leur inté-
rieur. Sur des rampes, coûteuses comme établissement, circulaient les char-
rettes qui déversaient, par des ouvertures exposées au Nord, directement les
comportes ou indirectement les chariots sur des wagonnets qui distribuaient
les raisins sur des plate-formes installées sur cuves ou foudres. Puis l'on
imagina des monte-charge encombrants qui élevaient les raisins sur le
plancher des cuves où ils étaient pris par une canalisation à l'air libre et
distribués par des vis sans fin, à chacune des cuves de fermentation. Ces
canalisations avec vis et à palettes forcément inclinées de 30 à 45°,
avaient souvent des avaries; elles nécessitaient toujours une étude et des
devis particuliers pour chaque installation; la vendange y restait trop
longtemps à l'air libre; aucune construction en série ne pouvait être
entreprise.

La question à résoudre, et souvent posée à la maison Mabile, était d'élever
la vendange par un système analogue à une pompe et de la distribuer, par
des tuyaux clos, dans tout le cellier, aux diverses cuves, d'éviter ainsi le con-
tact de l'air, de supprimer les élévateurs à godets encombrants et les trans-
porteurs pour la distribution individuelle aux cuves.

M. Pécard Mabile, successeur d'E. Mabile, avait tout d'abord pensé à
utiliser certains systèmes de pompes, mais le pompage complet de la ven-
dange non égrappée ne pouvait être obtenu avec le système de pompe exis-
tant qui aurait broyé ou écrasé les grappes avec leurs rafles et altéré for-
cément la qualité du vin.

Des essais, poursuivis en 1912 et 1913, leur permirent de livrer en 1914 la première foulo-pompe, qui, basée sur un principe nouveau et améliorée ensuite, a répondu définitivement aux desiderata si souvent exprimés par la viticulture.

La question a été résolue à un point tel que tous les constructeurs ont construit des types de foulo-pompes basés sur le même principe et qui ont permis de renoncer aux grandes dépenses que nécessitaient : élévateurs à godets, transporteurs et rampes pour les celliers.

En outre, les foulo-pompes s'adaptent à toutes les situations et à toutes les destinations et sont par suite construites en séries.

L'idée réalisée pour la première fois par M. Pécard Mabilie est celle de la combinaison de la vis sans fin avec un disque à pales ajusté sur une hélice globique à profil circulaire qui refoule le raisin ou le liquide jusqu'à des hauteurs qui peuvent atteindre 6 et 10 m et repousse dans des tuyaux fermés la vendange à d'assez grandes distances. Celle-ci est préalablement dans l'appareil écrasée par des cylindres broyeurs; elle peut être au besoin égrappée; la foulo-pompe la prend et la repousse comme une pompe à pistons, mais sans alternance et sans clapets, et d'une façon continue. C'est ce qui lui permet d'atteindre des débits élevés sans à-coups par suite de la continuité du mouvement; elle possède donc les avantages des pompes rotatives à mouvement continu et des pompes à piston à mouvement alternatif sans aucun des inconvénients de ces systèmes.

Les perfectionnements successifs apportés depuis 1914 et surtout après a guerre à la foulo-pompe, ont mis entre les mains des viticulteurs un appareil simple, nécessitant au plus une force de 4 à 8 ch et qui a réalisé le progrès le plus utile dans l'opération si complexe et si courte de la vendange.

Le Rapporteur,

P. VIALA.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

* *

Rapport présenté par M. HENRI HITIER, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'organisation des services agricoles des COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER DE PARIS A ORLÉANS ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE pour l'attribution de diplômes d'honneur à ces compagnies et l'attribution de médailles d'or aux chefs des services agricoles de ces compagnies : MM. ERNEST POHER et PROSPER RAYBAUD.

A côté des hommes qui par leurs travaux, leurs recherches, les exemples qu'ils ont donnés, ont rendu d'éminents services à l'industrie et à l'agriculture françaises, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a

toujours tenu à réserver une part dans l'attribution de ses récompenses aux sociétés qui contribuent à la diffusion du progrès et à accroître la richesse nationale.

Au premier rang de ces sociétés le Comité d'Agriculture de notre société place aujourd'hui nos compagnies de chemins de fer qui, en créant et en organisant, d'une façon des plus judicieuses, des services agricoles, ont assuré non seulement pour le trafic de leurs réseaux un accroissement de tonnage considérable mais, en intensifiant la production agricole des régions qu'elles desservent, ont contribué à accroître la richesse nationale.

Les renseignements publiés dans le *Bulletin* sur l'organisation des services agricoles du P. O. et du P. L. M., ont montré avec quelle ingéniosité ces compagnies de chemins de fer avaient multiplié leur action dans toutes les branches de la production agricole et à quels heureux résultats avait abouti leur propagande. D'autres de nos compagnies ont, elles aussi, des services agricoles qui s'efforcent avec succès de suivre la même voie, l'État, le Midi, etc. Il faut hautement s'en féliciter.

La Compagnie d'Orléans a été la première à organiser en France, en 1903, un service agricole spécial chargé d'étudier et de mettre en œuvre les mesures propres à développer son trafic de produits agricoles dans les régions desservies par ses lignes.

En premier lieu, ce service a cherché à intensifier, à améliorer la production, à multiplier ensuite les débouchés, utilisant à ces fins les moyens les plus divers : conférences, distribution de semences d'élite et d'arbres de bonnes variétés, lutte contre les maladies, congrès, expositions en France et à l'étranger, voyages d'études, etc.

En second lieu, l'effort du service de propagande agricole du P. O. a porté sur le perfectionnement des transports proprement dits : amélioration des horaires des trains transportant les produits agricoles, accélération de la vitesse de ces trains en grande et petite vitesse, perfectionnement des moyens de transport, aménagement des wagons, emballages, etc.

En 20 ans, le trafic des denrées agricoles s'est accru sur l'Orléans de 150 p. 100 environ, résultat saisissant dû pour une large part à l'action exercée par le service agricole de cette compagnie.

Dès 1877, au moment de la crise phylloxérique, qui ruinait à peu près partout le vignoble français, la compagnie P. L. M. faisait mettre à la disposition des viticulteurs du sulfure de carbone à prix réduit ainsi que des pals injecteurs; elle créait un champ d'expériences sous la direction de M. Marion. Elle rendait ainsi à la viticulture française de très grands services.

Plus tard, le service commercial de cette compagnie cherchait par des expositions qu'elle organisait à ses frais à Mannheim, à Londres, à Bruxelles

à faire mieux connaître et apprécier à l'étranger les produits de l'horticulture du Midi de la France et nos raisins de table.

Ce n'est toutefois qu'en 1912 qu'elle créa un service agricole spécial qui n'aurait à s'occuper uniquement que du développement de la production agricole dans les régions que le réseau dessert. Vignes, fruits et légumes, fleurs, industries laitières, sériciculture, reboisement, irrigations, etc., furent l'objet des soins de ce nouveau service. Pour assurer l'approvisionnement des marchés français et étrangers en ces denrées périssables, que représentent fruits et légumes de primeurs, des trains spéciaux à vitesse accélérée ont été organisés; congrès, visites d'étude, missions en France et à l'étranger ont été multipliés, et enfin, convient-il de rappeler qu'une des dernières initiatives prises par la compagnie P. L. M. a été la création d'une station d'« Amélioration des Plantes de grande Culture » à Dijon. Cette station, entièrement à la charge de la Compagnie qui en assume tous les frais, a pour objet de contribuer par tous les moyens en son pouvoir à intensifier la production agricole dans la Côte d'Or et dans les régions voisines. Au début son effort porta principalement sur le blé.

De 1910 à 1926 le tonnage des fruits et légumes sur le réseau P. L. M., en grande vitesse seulement, est passé de 190.000 t à 531.684 t; l'on est autorisé à penser que les mesures que la Compagnie P. L. M. a prises en faveur de l'agriculture constituent un facteur important de ce développement considérable; la Compagnie P. L. M. a largement contribué à intensifier notre production agricole.

Le Comité d'Agriculture propose d'attribuer : 1° des diplômes d'honneur aux compagnies de chemins de fer de Paris à Orléans et de Paris à Lyon et à la Méditerranée pour la création et l'organisation de leurs Services agricoles; 2° une médaille d'or aux chefs des Services agricoles de ces compagnies : M. Ernest Poher et M. Prosper Raybaud.

Le Rapporteur,
HENRI HITIER.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

Rapport présenté par M. P. VIALA, au nom du Comité d'Agriculture, *sur les travaux d'entomologie de M. ANDRÉ PAILLOT, et notamment sur ses recherches sur les maladies intestinales des vers à soie.*

Les belles études classiques de Pasteur sur les maladies des vers à soie avaient laissé certaines affections intestinales telles que la *grasserie*, la *gattine*, la *flacherie*, etc... non définitivement résolues dans leurs causes et leur prophylaxie.

Bien des travaux parus depuis avaient précisé quelques détails, mais les études de M. Paillot viennent de jeter une vive lumière sur ces graves maladies que ce travailleur émérite a éclairées dans leurs causes et leurs traitements d'une façon qui rappelle les beaux travaux de Pasteur sur la pébrine.

M. Paillot, docteur ès sciences, lauréat de l'Institut, directeur de la Station entomologique du Sud-Est, à Saint-Genis-Laval, près Lyon (Rhône), a publié cette année le résultat de ses nombreuses recherches qui ont nécessité plusieurs années d'un travail assidu; elles sont résumées dans un mémoire, thèse de doctorat, qui comprend 388 pages de texte, 30 planches et 88 figures. Ce très beau volume est une œuvre de recherches originales et d'histoire des travaux accomplis sur les maladies intestinales des vers à soie.

M. Paillot les a définies et a éclairci les causes et l'évolution de ces affections que les méthodes alors connues n'avaient permis à Pasteur que de vaguement débrouiller. Les méthodes actuelles les plus perfectionnées de la bactériologie et de la cytologie lui ont servi et leur application a été facilitée par des études sur place, faites dans les centres mêmes d'élevage, grâce à un appareillage très particulier par lui imaginé.

Relevons la définition et les caractéristiques de la *grasserie*, due à des éléments figurés ultramicroscopiques et filtrants à certaines substances. Le *Borrellina bombycis* est bien la cause de la grasserie; il vit surtout dans le noyau et le protoplasme des cellules intestinales. La transmission de la grasserie a toujours lieu par le sang qui s'écoule à travers les blessures de l'épiderme devenu très fragile; elle se perpétue par hérédité et les papillons reproducteurs porteurs de germes, la transmettent aux œufs, d'où la nécessité, comme pour la pébrine, d'une prophylaxie sérieuse et d'une sélection d'élevage parfaite.

Dans la deuxième partie de son beau travail, M. A. Paillot a démontré que la *gattine* était une maladie parasitaire bien définie, localisée dans le tube intestinal et due au *Streptococcus bombycis* ou « ferment en chapelets de grains » de Pasteur.

Lorsque des infections secondaires se surajoutent au *S. bombycis* et qu'apparaît le vibrion de Pasteur, le *Bacillus bombycis* de Macchiati, on a la vraie *flacherie* de Pasteur. Tous ces faits nouveaux ont été bien mis en évidence par les recherches de M. Paillot qui a, en outre, étudié certaines dyssenteries amicrobiennes prédisposantes à la *gattine* et à la *flacherie*. Des mesures prophylactiques et la sélection des éducations de reproduction, complétées par la surveillance rigoureuse de la température (18 et 19°) lors des élevages des magnans, surtout à la troisième mue, sont les moyens de

lutte les plus efficaces qui résultent des observations répétées, des expériences comparées de M. A. Paillot.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

P. VIALA.

*
**

Rapport présenté par M. H. MARCEL MAGNE, au nom du Comité de Constructions et des Beaux-Arts, sur les *travaux d'art décoratif* de M. MICHEL DUFET.

Né en 1888, élève de l'École des Beaux-Arts comme architecte et comme peintre, fondateur en 1913 de la Maison Mam, avenue de l'Opéra à Paris, où il réalisa des ensembles mobiliers modernes, directeur d'une usine de meubles au Brésil, directeur artistique de plusieurs revues d'art, chargé actuellement de diriger les ateliers d'art moderne « Sylve », fondés par la vieille maison d'ébénisterie « Au Bûcheron », ce court résumé suffit à montrer que M. Michel Dufet est un des plus actifs parmi les jeunes artistes qui ont travaillé à la renaissance française par la liaison de l'art avec l'industrie.

Ce que le Comité des Constructions et des Beaux-Arts s'attache particulièrement à récompenser en lui, c'est le rénovateur de l'art de la rue. On sait l'aspect séduisant qu'ont pris, depuis quelques années, notamment depuis l'Exposition de 1925, les devantures de nos magasins. Or, on peut dire que la première façade moderne de boutique fut précisément celle de la boutique Mam, composée par M. Michel Dufet en 1913.

Malgré plusieurs changements successifs d'affectation, elle existe encore et chacun peut constater qu'avec ses placages de marbre clair, sans aucune moulure, encadrant la devanture et habillant, dans des gaines de section carrée, les colonnes de fonte qui soutiennent l'immeuble, elle reste un modèle d'ingéniosité, de simplicité et de distinction.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

H. MARCEL MAGNE.

*
**

Rapport présenté par MM. MAURICE LACOIN et HYACINTHE SERVONNET, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre *d'enseignement des langues vivantes* de la SOCIÉTÉ POUR LA PROPAGATION DES LANGUES ÉTRANGÈRES EN FRANCE.

Est-il encore nécessaire d'insister aujourd'hui sur le rôle prépondérant de la connaissance des langues étrangères dans les relations internationales au triple point de vue politique, économique et social. Le savant, l'industriel, le diplomate, l'employé ou le représentant de commerce, ont besoin

de la connaissance approfondie d'une ou plusieurs langues étrangères s'ils veulent tirer le maximum de profit de leurs voyages ou de leurs séjours en pays étranger. On ne peut en effet pénétrer véritablement l'âme d'un peuple, on ne peut véritablement se rendre compte de ses mœurs, de ses coutumes, de ses méthodes de travail qu'à la condition de pouvoir se mêler activement à sa vie, par la conversation, par l'observation raisonnée. Le savant, le technicien, ne peuvent pas non plus ignorer les travaux intéressant leur spécialité qui sont exécutés à l'étranger et dont les comptes rendus paraissent dans les périodiques spéciaux.

Or, jusqu'en ces dernières années, le Français ne témoignait en général qu'un goût assez médiocre pour les langues étrangères. A la fin de ses classes, le bon étudiant n'avait guère appris d'une ou deux langues vivantes, d'ordinaire l'anglais et l'allemand, que juste l'indispensable pour pouvoir déchiffrer un texte, encore avait-il un caractère littéraire; il pouvait rarement soutenir une conversation.

C'est pour lutter contre cette indifférence regrettable, cause d'infériorité pour notre pays dans le domaine économique, que fut fondée en 1891, par Rauber, sous le patronage de personnalités éminentes, la Société pour la Propagation des Langues étrangères en France. Son but était de collaborer avec l'enseignement officiel, mais en s'adressant au grand public, à l'expansion de l'enseignement des langues vivantes. De 1891 à 1914, les efforts de la Société avaient déjà produit les plus heureux résultats : un noyau important de jeunes gens et d'adultes avait suivi les cours du jour et du soir, ceux du dimanche matin, remarquablement organisés à l'Hôtel des Sociétés savantes, et peu à peu le public s'était rendu compte des avantages sérieux qu'il pouvait retirer de cet enseignement pratique, orienté avant tout vers l'utilisation des langues vivantes.

Après la guerre, le développement considérable des relations économiques entre les divers pays, la diffusion extraordinaire de la pensée humaine grâce aux merveilleux progrès de la science, l'invasion pacifique de notre pays par les étrangers, ont enfin donné aux jeunes générations françaises le désir de mieux connaître les langues vivantes et amené l'essor magnifique de l'œuvre entreprise par la Société pour la Propagation des Langues étrangères en France.

En 1928, l'effectif de la Société atteint 5.000 membres auditeurs; 12 langues y sont enseignées. Le corps enseignant comprend 40 professeurs dont 16 pour l'anglais, 7 pour l'espagnol, 5 pour l'allemand, 2 pour l'italien, 2 pour le russe, et 1 pour chacune des 7 autres langues : arabe, grec moderne, néerlandais, polonais, portugais, roumain, suédois. Presque tous ces professeurs enseignent leur langue maternelle.

N'importe quelle langue est enseignée si son enseignement est demandé par au moins cinq membres. C'est ainsi qu'avant et même après la guerre, on enseigna le japonais, le chinois, le tchèque.

L'enseignement s'adresse à des catégories très variées d'auditeurs; dans son rapport de 1928, M. Pranard, secrétaire général de la Société, les classe comme suit :

« enfants qui cherchent à compléter les leçons qu'ils reçoivent dans les écoles ou les lycées,

« élèves des facultés qui désirent s'entretenir dans la pratique des langues
« qu'ils possèdent déjà ou en acquérir de nouvelles,

« dilettantes qui veulent connaître les chefs-d'œuvre littéraires étrangers
« sans avoir à redouter d'autre trahison de traducteur que la leur propre,

« jeunes gens à qui l'étude d'une langue étrangère permettra d'obtenir
« une situation qu'ils ambitionnent,

« employés de tous ordres et de tous degrés pour qui une langue
« étrangère est la condition nécessaire d'une ascension professionnelle. »

Et M. Pranard observe avec raison que c'est pour ces deux dernières catégories que la Société est la plus utile.

De nombreux membres de la Société sont polyglottes et y ont appris les langues qu'ils possèdent.

La Société ne se contente pas de cours et de séances de conversation ou de lecture; des conférences en langues étrangères sont données fréquemment à la Sorbonne par des professeurs et des publicistes étrangers, et obtiennent le plus vif succès; des « sociétés de débats », filiales de la Société, véritables cercles de discussion, dirigées par des professeurs nationaux, fonctionnent en anglais, en espagnol, en allemand et en russe, et donnent aux personnes suffisamment versées dans la connaissance d'une langue la possibilité d'apprendre à discuter dans cette langue; des cours commerciaux et des cours de représentation commerciale très suivis sont réservés aux employés de commerce; une importante bibliothèque polyglotte est mise à la disposition des sociétaires.

La Société d'Encouragement, reconnaissant l'importance des services que rend la Société pour la Propagation des Langues étrangères en France, sur la proposition du Comité de Commerce, lui décerne une médaille d'or.

Les Rapporteurs,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

M. LACOIN ET H. SERVONNET.

*
**

Rapport présenté par MM. MAURICE LACQIN et HYACINTHE SERVONNET, au nom du Comité de Commerce, sur diverses œuvres d'enseignement ménager.

Au cours des deux dernières années, le Comité de Commerce a proposé un certain nombre de récompenses en faveur d'œuvres d'apprentissage proprement dit de Paris et de province. Cette année, il a tenu à voir récompenser spécialement un enseignement dont on commence enfin à comprendre nettement la haute portée morale et sociale, l'enseignement ménager.

Un sous-secrétaire d'état de l'Enseignement technique disait il y a quelques années : « Le travail de la femme à son foyer, les soins de la cuisine et du ménage, l'entretien du linge et des vêtements, l'hygiène et l'éducation de la première enfance, est-ce que tout cela ne constitue pas, à vrai dire, une véritable profession, la plus complexe, la plus délicate à remplir et pour laquelle, semble-t-il, non moins que pour les autres, un apprentissage sérieux et méthodique est nécessaire? » Ces paroles démontrent fortement l'utilité et même la nécessité de l'enseignement ménager; l'expérience a d'ailleurs prouvé que l'éducation de la jeune fille, la rééducation de la femme par cet enseignement, contribuaient puissamment à la restauration de la famille, en retenant mari et enfants autour d'un foyer souriant, propre, agréable et sain.

De nombreuses œuvres se sont créées, d'initiative officielle ou d'initiative privée, pour répandre, diffuser, développer l'enseignement ménager. Il ne saurait être question de les classer, de les récompenser toutes. La Société d'Encouragement a dû se borner à en discerner quelques-unes parmi celles qui ont pu être portées à sa connaissance; elle saisit toutefois cette occasion pour exprimer à toutes son admiration et ses encouragements.

OFFICE SOCIAL FAMILIAL MÉNAGER, 12, rue Monsieur, Paris (7^e) (Médaille d'or). — Il s'agit d'une œuvre extrêmement importante dont l'action rayonne sur toute la France :

1^o par son Institut familial, centre de formation supérieure pour les jeunes filles de milieu cultivé, et école sociale préparant les éducatrices familiales à une action de large portée dans les milieux ouvriers;

2^o par son office social familial, avec son centre d'études et de documentation;

3^o par ses centres familiaux ménagers pour milieux populaires, développés à travers le pays et particulièrement dans les régions industrielles.

Patronée par les plus hautes personnalités, l'œuvre est dirigée, animée,

avec un admirable dévouement et une inlassable activité par sa distinguée secrétaire générale, Mlle de Robien.

Voici quelques chiffres éloquents :

De 1925 à 1928, 96 centres ont fonctionné, atteignant et formant près de 9.000 jeunes filles ou femmes adultes, ouvrières ou employées des milieux les plus divers, se répartissant comme suit par industries :

12 centres dans le textile	3.960 femmes.
15 centres dans les mines	1.898 —
14 centres dans la métallurgie et les chemins de fer.	401 —
18 centres « inter-industries »	1.101 —
4 centres industries diverses	347 —
33 centres sections rurales	1.113 —

Il est à prévoir tous les ans une augmentation de 25 centres environ, soit environ 3.000 femmes de plus formées chaque année.

En quatre semaines, par un enseignement énergique, gai et vivant, les femmes et jeunes filles reçoivent dans les centres toutes les notions utiles à la bonne tenue du foyer : notions d'ordre pratique : coupe, cuisine et alimentation, économie domestique, repassage, raccommodage, modes; petits métiers (vannerie, pose de vitres, cannage, etc.), comptabilité ménagère; notions de puériculture et d'hygiène, notions d'éducation familiale.

Les industriels ont compris le haut intérêt social de ces centres, et les ouvrières qui suivent les cours reçoivent en général intégralement leur salaire.

Les résultats obtenus ont dépassé toutes les espérances : amélioration économique du foyer familial, apaisements sociaux, transformation étonnante de la mentalité dans les milieux même les plus difficiles à atteindre. « Les ouvrières, dit Mlle de Robien, profondément touchées de sentir ainsi les éducatrices familiales tout entières à leur service, demandent avec une sincérité qu'accroît la confiance, comment il se fait que pouvant vivre si heureuses ces éducatrices viennent là pour s'occuper d'elles. »

La Société d'Encouragement, qui s'intéresse si vivement aux problèmes sociaux, a estimé que cette réalisation magnifique d'un programme social de la plus haute importance méritait à l'Office social familial ménager l'attribution d'une médaille d'or.

CENTRE D'ÉDUCATION MÉNAGÈRE ET FAMILIALE DE L'ABBAYE, 3, rue de l'Abbaye, Paris (6^e) (*Médaille d'or*). — Fondé en 1902, le Centre d'Éducation ménagère et familiale de l'Abbaye se propose de restaurer le foyer en préparant des épouses et des mères conscientes de la dignité de leur tâche et aptes à la remplir. L'enseignement est dirigé, à Paris et en province, par les Sœurs de Saint-Vincent-de-Paul dont il serait superflu de vanter ici le dévouement inépuisable et l'inlassable activité.

Il y a évidemment une grande analogie entre cette œuvre et la précédente quant au but visé et aux moyens employés pour l'atteindre; mais le champ d'action est tellement vaste que les deux œuvres peuvent poursuivre leur marche parallèle en parfait accord, souvent même en se complétant. Il est bon toutefois de souligner le rôle de précurseur joué par le Centre de l'Abbaye en ce qui concerne la diffusion de l'éducation ménagère, à une époque où les initiatives d'action sociale étaient encore rares, hésitantes, bien moins appuyées et encouragées qu'actuellement par les grands groupements industriels et commerciaux.

L'œuvre comporte à Paris :

1° Un cours normal pour la formation du personnel enseignant, à deux sessions annuelles dont une intensive pendant les vacances scolaires, qui, de 1902 à 1927, a reçu 1.605 élèves dont les deux tiers sont devenues professeurs;

2° Des cours de préapprentissage ménager, d'une durée de deux ans, dans lesquels les fillettes de 13 à 15 ans sont initiées à tous les travaux du ménage et reçoivent les notions de métiers pouvant s'exercer au foyer. Le cours de préapprentissage de Paris a formé 125 élèves;

3° Des cours d'enseignement ménager proprement dit, donnés le soir et le samedi après-midi, réservés aux jeunes filles et jeunes femmes apprenties, employées et ouvrières. Le programme des cours correspond à un enseignement ménager complet : cuisine, coupe, raccommodage, hygiène et puériculture. 2.285 élèves ont été instruites de 1902 à 1928;

4° Des cours ménagers pratiques pour futures maîtresses de maison; de création récente, ces cours ont été suivis en 1928 par 60 élèves.

A ce noyau parisien sont affiliés en province :

10 cours ménagers annexés à des ateliers d'apprentissage;

7 centres de préapprentissage ménager;

20 centres indépendants d'enseignement ménager dont 4 annexés à des usines;

6 centres de cours agricoles et ménagers fixes ou ambulants.

Au total, tant à Paris qu'en province, 9.000 élèves ont reçu pendant l'exercice 1927-1928, cette forte éducation ménagère et familiale qui fait les bonnes épouses et les bonnes mères de famille.

Les résultats moraux de cette belle œuvre sociale se sont manifestés rapidement dans les centres où s'est exercée son activité : la mortalité infantile a diminué, les jeunes ouvrières ou employées ont pris goût à la vie familiale et nombre d'entre elles ont créé un foyer.

La Société d'Encouragement, reconnaissant le haut intérêt que présentent de telles initiatives pour l'avenir de notre pays, décerne une médaille d'or au Centre d'Éducation ménagère et familiale de l'Abbaye.

GROUPEMENT DES ÉCOLES MÉNAGÈRES DES CITÉS-JARDINS DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD, 18, rue de Dunkerque, Paris (10^e) (*Médaille d'or*). — Lors de la reconstitution de la partie du réseau dévastée par la guerre, la Compagnie du Chemin de fer du Nord s'est trouvée en présence du grave et difficile problème du logement de ses agents. Son directeur, M. Javary, après avoir constaté l'impuissance des Pouvoirs publics en cette matière, s'est résolument décidé, dès avril 1919, à mettre en œuvre toutes les ressources du réseau pour la construction de cités-jardins dans les grands centres reconstitués ou créés; il en confia l'étude et la réalisation à l'un de ses collaborateurs, qu'il qualifie lui-même « d'ingénieur aussi doué d'imagination et de capacités techniques qu'épris d'amour pour le personnel », j'ai nommé M. Dautry, actuellement directeur général des Chemins de fer de l'État.

A l'heure actuelle, 36 cités abritent 9.400 ménages comprenant plus de 36.000 personnes. Chacune d'elles, au milieu de homes attrayants et confortables, entourés de vastes jardins, comporte d'importants services sociaux : écoles, bibliothèques, ateliers d'apprentissage, jardins d'enfants, consultations, dispensaires, salles de conférences, théâtres, terrains de jeux, piscines, kiosques pour les concerts en plein air. Chaque cité constitue ainsi un véritable centre social, rendu vivant et actif par la présence permanente et l'action éducative de travailleuses sociales résidentes que dirige avec le plus grand dévouement et l'intelligence la plus attentive, une animatrice au cœur d'or, Mlle Grange, surintendante générale.

La Compagnie du Chemin de fer du Nord a fait à l'enseignement ménager une place du premier plan, et dans 17 cités, — les plus importantes — une école ménagère parfaitement organisée assure l'éducation familiale de la fillette, de la jeune fille. Plus de 700 élèves ont suivi les cours en 1928 dans les cités d'Ailly-sur-Noye, Arras, Aulnoye, Busigny, Creil, Douai, Dunkerque-Saint-Pol, Dunkerque-Cappelle, Hirson, Laon, Lens, Lille-la-Délivrance, Saint-Quentin, Sochain, Tergnier, Valenciennes.

Un rapport du Comité de Gestion des Cités au Directeur s'exprime ainsi : « Le but des écoles ménagères est de former les futures ménagères. Elles y apprennent à examiner, à composer, à choisir, à acheter, à peser, à mesurer, à partager les denrées, à faire des comptes, à utiliser les effets de la chaleur, à dessiner, à couper, à coudre. Elles gagnent en attention, en réflexion, en jugement, en adresse. En faisant pratiquer à la fillette, pendant des années, la propreté, l'ordre, l'économie, on lui inculque ces qualités ou ces vertus. En l'exerçant à réaliser à l'école, ne serait-ce qu'une fois par semaine, une sorte de foyer, bien modeste il est vrai, mais rendu plaisant par le gracieux arrangement et la netteté des choses, la mise en bonne place d'une gravure

ou d'une simple fleur, on lui fera « vouloir » un intérieur attrayant et on lui apprendra à le « créer ».

L'action sociale entreprise par la Compagnie du Nord dans ses cités-jardins revêt donc les formes les plus multiples, hygiène, éducation, prévoyance, etc.... Est-il besoin d'en souligner les bienfaits effets? augmentation sensible de la natalité, diminution rassurante de la mortalité infantile, régression marquée de l'alcoolisme. Nous ne citons que ces trois points, mais ils sont d'une importance capitale pour l'avenir de notre pays.

La Société d'Encouragement ne pouvait rester indifférente devant une œuvre sociale d'une telle envergure, réalisée au milieu des ruines, et tout en soulignant particulièrement les remarquables résultats donnés par les 17 écoles ménagères, elle a tenu à récompenser par l'attribution d'une médaille d'or l'ensemble de l'œuvre grandiose accomplie par la Compagnie du Nord dans ses 36 cités-jardins.

ÉCOLE MÉNAGÈRE DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'AMIENS (*Médaille de vermeil*). — Réalisant avec bonheur sur la question de l'enseignement professionnel l'union de toutes les forces vives de la région amiénoise, sous l'énergique impulsion de son ancien président M. Carmichaël, de son président actuel, M. Hunebelle, de son ancien vice-président, M. Tonnellier, la Société industrielle d'Amiens a créé un ensemble remarquable de cours post-scolaires d'enseignement technique, professionnel, commercial, des plus appréciés, puisqu'ils sont suivis chaque année par plus de 2.000 élèves. Elle a fondé également une École de Métiers, véritable école d'apprentissage du fer et du bois, supérieurement outillée, qui prépare en trois années des ouvriers qualifiés, habiles et instruits. Enfin, elle a institué une École ménagère parfaitement agencée, dans des locaux vastes, aérés, gais, pourvue d'un matériel des plus modernes. Le but, dit la Société, est de donner aux jeunes filles et aux jeunes femmes « une solide éducation ménagère leur « permettant de remplir aussi intelligemment et aussi noblement que possible « leur rôle de femmes, d'épouses et de mères, un savoir-faire approfondi « leur assurant chez elles un maximum de confort et de bonheur avec un « minimum de dépenses; et, à cet effet, tout est organisé dans l'École de « manière à intéresser les élèves, à créer autour d'elles une atmosphère « bienveillante, sympathique et joyeuse, qui doit être celle de tout foyer « heureux ».

Le but visé est pleinement atteint, grâce à l'autorité ferme et bienveillante, à la haute compétence, au dévouement sans bornes de Mlle Viviane Offredou, directrice de l'École ménagère. Et le succès a répondu à ses efforts, car non seulement 160 élèves fréquentent actuellement les cours d'Amiens,

mais une nouvelle section, qui comprend déjà 30 élèves, vient de se fonder à Ailly-sur-Somme, pour le plus grand profit du personnel des importantes filatures de M. Carmichaël, président de la Chambre de Commerce d'Amiens.

L'École ménagère s'adresse à trois catégories d'élèves : aux jeunes filles et jeunes femmes libres de leur temps dans la journée, à celles qui ne sont libres que le soir, à celles qui ne peuvent disposer que du samedi après-midi.

L'enseignement comprend :

des cours pratiques de cuisine, de nettoyage, de blanchissage, de repassage, de raccommodage, de puériculture ;

des cours théoriques d'hygiène alimentaire, d'économie domestique, de puériculture. Les applications du cours théorique de puériculture se font dans les crèches de Saint-Leu, de Saint-Firmin et de Saint-André.

La Société d'Encouragement estime qu'il convient de récompenser une aussi belle initiative, et décerne une médaille de vermeil à Mlle Viviane Offredou, directrice de l'École ménagère de la Société industrielle d'Amiens.

COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE L'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE FILLES DE MULHOUSE (*Médaille de vermeil*). — Comprenant la nécessité de mettre les jeunes filles à hauteur de leur tâche, parce que « le foyer est en péril si la femme n'y entre pas préparée à sa vraie vie », la ville de Mulhouse a créé dès 1905 une école ménagère. Des cours du jour furent ouverts pour les jeunes filles libérées de la scolarité, et des cours du soir pour les jeunes filles employées de bureau et ouvrières. Ces cours comprennent 6 branches distinctes : cuisine, nettoyage, raccommodage, blanchissage, repassage, puériculture.

Dans les cours du jour, on prépare par un enseignement théorique et pratique les futures maîtresses de maison à la science du ménage et à leurs devoirs d'épouses et de mères. Dans les cours du soir, on montre à la jeune fille comment on peut améliorer la vie de la famille ouvrière, de manière à l'inciter à créer un foyer.

Les résultats obtenus ont été très brillants; les cours se sont développés rapidement, exigeant de grands sacrifices de la ville de Mulhouse. Aussi, en 1924, les cours du jour ont été pris en charge par la Direction générale de l'Enseignement technique; ils forment maintenant la Section d'Enseignement ménager de l'École pratique de Commerce et d'Industrie de Filles de Mulhouse.

Les chiffres suivants, qui donnent le nombre d'élèves fréquentant les cours en décembre 1928, suffisent pour montrer l'importance de l'œuvre réalisée par la ville de Mulhouse :

Cours ménagers du jour (facultatifs)	204 élèves.
Cours ménagers du soir —	1.050 —
Cours ménagers postsecondaires (obligatoires)	1.089 —

La Société d'Encouragement se doit de reconnaître le magnifique effort accompli par la ville de Mulhouse en faveur de l'enseignement ménager; elle lui décerne une médaille de vermeil.

COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE LA MAISON DES MÉTIERS D'ANGOULÊME (*Médaille d'argent*). — Fondée sous les auspices de la Chambre de Commerce, la Maison des Métiers d'Angoulême a créé en 1925 un ensemble de cours féminins comprenant des cours de coupe, de lingerie, de modes, et une section spéciale d'enseignement ménager. C'est cette dernière section qui groupe chaque année le plus grand nombre de jeunes filles : 47 en 1925, 68 en 1926, 76 en 1927, 83 en 1928.

Cuisine, nettoyage et entretien, blanchissage et repassage, raccommodage et couture usuelle, notions d'hygiène et puériculture, telles sont les matières enseignées.

Les cours sont sanctionnés par un examen d'éducation ménagère.

Cette œuvre intéressante, appelée à un développement certain, mérite d'être encouragée par la Société d'Encouragement qui lui décerne une médaille d'argent.

COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE LA SOCIÉTÉ D'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL DU RHÔNE, 1 place des Terreaux, Lyon (*Médaille d'argent*). — La Société d'Enseignement professionnel du Rhône, fondée en 1864, a réalisé une œuvre sociale de grande importance en organisant 320 cours qui groupent actuellement 13.000 auditeurs. Les cours professionnels féminins, au nombre de 60, s'adressent à 1.900 élèves. La section spéciale d'enseignement ménager : cuisine, lessivage et repassage, groupe près de 200 élèves, dans une installation modèle, 37, rue Sala.

Récemment, la Société a ouvert dans les usines de MM. Gillet, teinturiers, un cours de cuisine réservé à leurs ouvrières, s'ajoutant aux enseignements de couture, d'hygiène et puériculture déjà créés par ces industriels. La Société d'Enseignement professionnel du Rhône fonde de grands espoirs sur cette expérience qui peut être le point de départ d'une nouvelle forme de collaboration féconde entre elle et les industriels lyonnais, et d'un nouveau développement de l'enseignement ménager dans la région lyonnaise.

La Société d'Encouragement, reconnaissant les mérites des réalisations déjà effectuées et les perspectives de développement qu'elles laissent entrevoir, décerne une médaille d'argent à la Société d'Enseignement professionnel du Rhône.

COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE L'ÉCOLE PRATIQUE DE LA MARTINIÈRE POUR LES JEUNES FILLES, 33, rue de la Martinière, Lyon (*Médaille d'argent*). — Les deux Écoles de la Martinière, filles et garçons, furent créées il y a plus d'un siècle.

L'École pratique de la Martinière pour les Jeunes Filles, qui dépend de la Direction générale de l'Enseignement technique, a pour but la formation d'employées de commerce et d'ouvrières expertes immédiatement utilisables au bureau et à l'atelier.

Dès 1880, l'École comprit l'intérêt et l'importance de l'enseignement ménager qui fut inscrit au programme des cours; et en 1906, lors de la construction de la belle école actuelle, des locaux spéciaux, bien agencés et bien outillés, furent réservés aux cours pratiques de couture et broderie simples, de raccommodage, blanchissage, repassage et cuisine.

Au blanchissage, les élèves lavent et repassent le linge de leur famille et celui de l'École.

A la cuisine, 10 élèves, après avoir fait au marché les achats nécessaires, préparent chaque jour le déjeuner de 80 de leurs camarades, les servent à table, effectuent ensuite les nettoyages et rangements.

Ce remarquable enseignement pratique est complété par des cours de sciences appliquées à l'hygiène, à l'économie domestique, à la puériculture et aux soins aux malades.

La Société d'Encouragement, constatant avec satisfaction la part importante faite à l'enseignement ménager dans les Écoles pratiques de Jeunes Filles par la Direction générale de l'Enseignement technique, décerne une médaille d'argent à l'École « La Martinière des Jeunes Filles ».

*
**

Médailles de vermeil.

Une médaille de vermeil est décernée, sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, à M. NORBERT CHAMPSAUR pour son ouvrage intitulé *Pratique du graissage dans les moteurs à explosion* (Voir le compte rendu de cet ouvrage, par M. PAUL DUMANOIS, dans le *Bulletin* de juin 1928, p. 530).

*
**

Rapport présenté par M. JAMES DANTZER, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les ouvrages de M. J. A. COLIN relatifs à l'industrie textile.

M. J. A. Colin, ingénieur textile, a présenté à la Société d'Encouragement trois ouvrages relatifs aux industries textiles, dont il est l'auteur.

Le premier en date de ces ouvrages forme un volume de 25×15 cm; il comporte 262 pages de texte et est illustré de 213 dessins. Il a pour titre : *Étude sur le retordage et la fabrication des fils à plusieurs brins.*

C'est la première fois, à notre connaissance, qu'a été publié un ouvrage de cette nature. Jusqu'à ce jour, en effet, à part quelques articles parus dans des revues ou dans des livres, la bibliographie technique des industries textiles ne comportait aucun travail sur cette branche cependant des plus importantes; il semble donc que le livre de M. Colin vient à son heure pour combler cette lacune.

Toutes les questions susceptibles d'intéresser aussi bien les industriels que les directeurs, les ingénieurs et même les élèves des écoles techniques, ont été envisagées et étudiées d'une façon très complète qui en font un ouvrage des plus sérieux constituant un véritable foyer de documentation.

L'ouvrage, facile à lire et d'une bonne tenue, se divise en deux chapitres qu'il paraît superflu de présenter dans le détail attendu qu'une analyse sommaire paraît suffisante pour en apprécier la consistance et la valeur technique.

Dans la première partie, divisée en 5 chapitres, M. Colin commence par faire une étude théorique sur la torsion et il traite ainsi successivement de l'angle de torsion, du titre des fils retors et câblés, de la variation de l'inclinaison des fils suivant le nombre de brins pour un même titre et une même torsion, de la variation de l'angle de torsion pour un même nombre de fils dans un titre variable; il termine par une discussion de la théorie générale en envisageant les effets de la torsion sur le diamètre des fils composant un retors et l'effet de la torsion sur le diamètre.

La seconde partie, de beaucoup la plus copieuse et comportant 22 chapitres, vise toute la partie technique proprement dite du retordage et tout d'abord l'étude du matériel de préparation avec tous ses dispositifs accessoires forme l'objet d'un chapitre spécial.

L'étude des métiers à retordre à anneaux et curseurs, celles des moulineuses, des machines à deux tours de torsion par tour de broche, la fabrication des fils fantaisie, le gazage, le lustrage, les apprêts, le glaçage et enfin le matériel destiné à mettre le fil en bobines, en pelotes ou en cartes forment l'objet des 21 autres chapitres.

L'ensemble, parfaitement mis au courant de tous les perfectionnements les plus récents, est abondamment pourvu de conseils et de renseignements utiles.

Cet ouvrage avec sa partie théorique préliminaire posant les principes du retordage, constitue un ouvrage des plus recommandables.

Le second ouvrage de M. Colin, publié en 1928, du même format, 25×15 cm, que le précédent, comporte 283 pages de texte, est illustré de

100 figures et a pour titre : *Étude sur le cardage des laines cardées et autres matières travaillées sur le même principe.*

Sous la forme que l'auteur lui a donnée, ce travail présente un certain intérêt en ce sens que, dans une première partie, on trouve une étude théorique du cardage qui envisage tout ce qui concerne les garnitures de cardes, les fils, les tissus, les boutages, etc. ; en un mot, l'auteur donne son avis sur le cardage c'est-à-dire une des questions les plus délicates et les plus discutées de la filature. Il faut avouer que l'on trouve sur ce sujet dans son travail d'excellentes idées.

La seconde partie de l'ouvrage, plus importante mais purement descriptive, vise uniquement l'étude des cardes décomposées en leurs éléments; elle est précise, bien mise à jour et bien présentée.

Il s'agit donc là encore d'un travail des plus utiles à consulter.

Le troisième ouvrage du même auteur, dont la publication est toute récente, toujours du format de 25×15 cm, comporte 496 pages de texte et est orné de 355 figures; il a pour titre : *Traité complet de filature de coton.* Ce travail constitue non un traité complet mais le tome premier seulement d'un ouvrage devant comporter trois tomes et qu'il aurait été intéressant d'apprécier seulement après sa publication complète.

Quoi qu'il en soit, l'auteur ayant jugé bon de soumettre à la Société d'Encouragement dès maintenant son tome premier, on peut dire qu'il constitue un travail très documenté, bien coordonné et bien présenté comme ceux dont il vient d'être question. Après avoir exposé quelques principes généraux au sujet de l'étirage et du doublage, M. Colin décrit très abondamment les opérations suivantes de la filature du coton : mélange, ouvreuses, batteuses, cardes et bancs d'étirage, réparties en 5 parties. Les considérations théoriques et les observations pratiques judicieuses qui constituent la partie descriptive des appareils examinés par l'auteur font de l'ensemble un travail de documentation qui pourra être utile à tous ceux qui s'intéressent à un titre quelconque de la filature du coton.

Le Rapporteur,

J. DANTZER.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

Une médaille de vermeil est décernée à M. H. VIGNERON, pour son ouvrage intitulé : *L'électricité et ses applications. Théorie; production; distribution; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; téléphone; électricité médicale.*

(Voir le compte rendu de cet ouvrage, par M. CH. FÉRY, dans le *Bulletin* de février 1928, p. 181.)

*
**

Une médaille de vermeil est décernée à
MLLE VIVIANE OFFREDOU, directrice de l'École ménagère de la Société
industrielle d'Amiens; et au
COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE L'ÉCOLE PRATIQUE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE FILLES DE MULHOUSE,
pour leur *œuvre d'enseignement ménager*.
(Voir le rapport de MM. M. LACQIN et H. SERVONNET à la page 325.)

*
**

Rapport présenté par M. GEORGES HARDY, au nom du Comité de Commerce,
sur *l'enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie et en Tunisie*.

Depuis plusieurs années déjà, un très sérieux effort a été tenté, dans les colonies ou protectorats que la France a pris sous sa tutelle, pour rappeler à la vie des métiers d'art indigènes, qui présentent, en plus de leur intérêt économique ou esthétique, une grande importance sociale et morale. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ne peut se désintéresser de ce mouvement : il y a deux ans, elle a attribué un certain nombre de récompenses au personnel des arts indigènes du Maroc; il est juste qu'elle songe aujourd'hui à récompenser ceux qui travaillent à des œuvres analogues en Algérie et en Tunisie.

Le Comité de Commerce a proposé en conséquence de décerner :
pour l'Algérie :

une *médaille de vermeil* à MME DELAYE. — Mme Delaye, directrice de l'École de la rue Marey à Alger, a créé en 1893, à Ait-Hichem, la première section de tissage dans une école indigène, puis, à Orléansville, l'École de Filles indigènes avec section de tissage des tapis à points noués et de dentelles indigènes; en 1906, elle fut désignée pour aller étudier aux Gobelins la technique du tissage à points noués et chargée ensuite de la formation du personnel des écoles de filles indigènes. Grâce à son action, l'Algérie dispose maintenant d'une remarquable équipe d'institutrices initiées aux arts indigènes : à Alger-Belcourt, elle a introduit l'industrie de la dentelle arabe et de la broderie de Nabeul; elle a fondé une œuvre importante de travail à domicile dont elle s'occupe en dehors des heures de classe, et ce sont ses anciennes élèves qui ont permis à l'Artisanat d'installer un ouvroir à Belcourt.

une *médaille de vermeil* à M. DELAYE. — M. Delaye est directeur de l'École de Teinturerie. Par ses études sur les teintures, sur le tissage ras et à points noués et sur la dentelle arabe, par l'impulsion qu'il a donnée à l'École de

Teinturerie devenue la Teinturerie centrale des Cours complémentaires d'Enseignement professionnel, par la mise au point d'un métier à tisser la haute laine, M. Delaye a été un des rénovateurs des arts indigènes en Algérie.

une *médaille d'argent* à MME SAYOUS. — Mme Sayous, directrice honoraire de l'École de Filles indigènes d'Oran, a étudié la technique du tissage des tapis à points noués et la technique des broderies marocaines, alors que cette technique était peu connue. Elle a fait dès 1909, de son ouvroir d'Oran, un véritable institut des arts marocains, et son action patiente s'est exercée de 1909 à 1926 dans cette école, qui a donné de surprenants résultats.

une *médaille d'argent* à MME MATHIEU. — Mme Mathieu, d'abord institutrice en Kabylie, a été chargée de créer l'École de Filles indigènes de Mostaganem. Malgré de grandes difficultés matérielles, elle a su attirer dans cette école l'élite de la population musulmane de Mostaganem; elle a introduit dans cette ville la technique des tapis de Rabat et de Smyrne, la broderie de Salé. Son œuvre d'assistance sociale par le travail à domicile permet à ses anciennes élèves d'apporter dans leurs familles un appréciable salaire d'appoint.

une *médaille d'argent* à Mlle SABATIER. — Directrice du cabinet de dessin du Service des Arts indigènes, Mlle Sabatier est la cheville ouvrière de cette œuvre de relèvement. Elle fournit des modèles aux cours et aux ouvrières de l'œuvre d'assistance sociale et s'acquitte de sa tâche avec autant de méthode et de tact que de goût et de dévouement.

pour la Tunisie :

une *médaille de vermeil* à M. GEORGES LARAN. — M. Laran est, depuis longtemps, chef du Service de l'Enseignement professionnel à la Direction de l'Enseignement à Tunis. Ce service comprend notamment les écoles où l'on enseigne aux jeunes musulmanes la fabrication des tapis de Kairouan, des dentelles arabes, etc., et son œuvre est sans doute la plus importante qui ait été tentée en Tunisie pour répandre et épurer le sens artistique des artisans indigènes.

une *médaille de vermeil* à M. CLÉMENT GUILHON. — M. Guilhon est directeur de l'École professionnelle Émile Loubet à Tunis, où l'on forme des ouvriers d'art indigènes, notamment pour le tissage (laine et soie) et la ferronnerie. Cette école a pris, sous sa direction, une importance considérable et s'est acquis une solide réputation.

une *médaille d'argent* à MME CLARIOND. — Mme Clariond dirige avec beaucoup de goût et de dévouement une des plus importantes et intéressantes écoles de filles musulmanes de Tunisie; elle a développé avec un succès particulier l'enseignement du tapis et de la broderie d'art et formé plusieurs centaines d'élèves.

une *médaille d'argent* à MME JACQUIER. — Mme Jacquier dirige l'école de filles musulmanes de Nabeul, où l'on enseigne la fabrication des tapis et surtout celle de la dentelle et de la broderie dite de Nabeul. Elle s'est entièrement dévouée à cette tâche et elle a réussi, au prix d'efforts méritoires, à constituer une collection à peu près complète des modèles utilisés pour les anciennes broderies et dentelles arabes.

une *médaille de bronze* à M. FREDJ BESBAS. — M. Fredj Besbas enseigne le tissage à l'École professionnelle Émile Loubet, après l'avoir appris lui-même à Lyon. Il s'occupe avec beaucoup de dévouement de la direction de l'apprentissage et s'intéresse aux ouvriers sortis de l'École, qu'il continue à guider de ses utiles conseils.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

GEORGES HARDY.

* *

Médailles d'argent.

Une médaille d'argent est décernée à M. LOUIS TERRAT pour sa *collaboration à la construction de l'hydro-pompe P. Mengin.*

(Voir le rapport de M. L. MASSON, à la page 302.)

* *

Une médaille d'argent est décernée à M. GUSTAVE BESSIÈRE, pour son ouvrage intitulé *Calcul intégral facile et attrayant.*

(Voir le compte rendu de cet ouvrage, par M. JEAN FIEUX, dans le *Bulletin* de mai 1928, p. 452.)

* *

Rapport présenté par M. PAUL DUMANOIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur *les recherches sur le moteur Diesel de M. PAUL GIRARD.*

M. Paul Girard est un jeune ingénieur qui s'est consacré à l'étude du moteur Diesel.

Son goût pour la mécanique et plus particulièrement pour les moteurs l'a fait opter pour l'École supérieure de Construction mécanique et aéronautique, dont il est sorti premier.

A ce titre, il obtint de l'Office national des Combustibles liquides une bourse pour effectuer un stage d'études aux Usines Sulzer de Winterthur. Rapidement il s'est familiarisé avec la technique de la fabrication des moteurs de grande puissance, et à son retour, M. Paul Girard a remis à l'Office des Combustibles liquides un mémoire sur l'étude des moteurs à deux temps dans lequel la sagacité de son esprit s'est manifestée dans des remarques judicieuses et des suggestions intéressantes.

Si l'expérience lui manque encore, il est toutefois à présumer que M. Paul Girard, par ses qualités techniques, est appelé à devenir un des ingénieurs les plus avertis des questions qui touchent aux moteurs à combustion interne.

La construction du moteur à huile lourde n'a pas connu en France, pour des raisons diverses, le développement qu'elle a reçu à l'étranger. Il importe maintenant pour notre industrie, de rattraper ce long retard si nous ne voulons pas que le marché français passe dans ce domaine intéressant, aux mains de marques étrangères.

C'est pourquoi la Société d'Encouragement croit devoir encourager par tous les moyens les jeunes ingénieurs qui se sont destinés à l'étude des moteurs Diesel, à persévérer dans cette voie.

Le Rapporteur,

PAUL DUMANOIS.

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

Rapport présenté par M. H. MARCEL MAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les *travaux d'art décoratif* de M. JEAN BOUFFERET.

M. Jean Boufferet, né en 1890, à Besson (Allier), fut ouvrier ébéniste puis chef d'atelier d'ébénisterie jusqu'à la mobilisation. Évadé d'Allemagne, il s'établit en 1920 en fondant sous le nom de Rénov-Art un atelier de décoration.

Il eut l'idée de reprendre le principe très ancien de l'emploi de la paille teinte et collée sur le bois pour la décoration des coffrets, de panneaux à sujets.

M. Boufferet teint la paille de seigle dans des gammes dégradées de tons discrets; il la coupe de manière à former des combinaisons en chevrons, en éventails; il colle le côté rugueux sur du contreplaqué, le côté lisse donnant naturellement un certain brillant.

Il a réellement rénové la marqueterie de paille, en faisant de l'humble matière, par des combinaisons de lignes et de couleurs, d'ailleurs simples, des revêtements assez riches pour être appliqués à des paravents, à des meubles,

à des sièges, à des lambris; le salon exécuté pour le paquebot *Ile de France* est un exemple typique de décor moderne, distingué, luxueux et suffisamment résistant.

Artisan d'origine modeste, M. Boufferet a eu le mérite de s'élever progressivement en trouvant dans la connaissance et l'amour de nos vieux métiers une ressource nouvelle pour la décoration moderne.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

H. MARCEL MAGNE.

*
**

Une médaille d'argent est décernée à ;
MME SAYOUS;
MME MATHIEU et à
MLLE SABATIER,
pour leur *collaboration à l'œuvre d'enseignement des arts indigènes en Algérie;*

MME CLARIOND et à
MME JACQUIER,
pour leur *collaboration à l'œuvre d'enseignement des arts indigènes en Tunisie.*

(Voir le rapport de M. GEORGES HARDY, page 335.)

*
**

Une médaille d'argent est décernée aux :

COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE LA MAISON DES MÉTIERS D'ANGOULÊME;
COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE LA SOCIÉTÉ D'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL DU RHONE, à Lyon; et au

COURS D'ENSEIGNEMENT MÉNAGER DE L'ÉCOLE « LA MARTINIÈRE DES JEUNES FILLES » à Lyon,

pour leur *œuvre d'enseignement ménager.*

(Voir le rapport de MM. M. LACON et H. SERVONNET, page 325.)

*
**

Une médaille d'argent est décernée à M. ROBERT BEAUVAIS, sorti premier de l'École nationale d'Arts et Métiers d'Angers.

*
**

Médailles de bronze.

Une médaille de bronze est décernée à M. ALBERT LEBOSSÉ pour son *étude sur la fabrication des sacs en fil métallique.*

(Voir le rapport de M. M. J. ANDROUIN, présenté au nom du Comité des Arts mécaniques, dans le *Bulletin* de novembre 1928, page 808.)

*
**

Une médaille de bronze est décernée à M. MARCEL LUNET pour son ouvrage intitulé *Le repoussage au tour.*

(Voir le compte rendu de cet ouvrage, par M. M. J. ANDROUIN, dans le *Bulletin* de mars 1928, page 257.)

*
**

Une médaille de bronze est décernée à M. FREDJ BESBAS pour sa *collaboration à l'œuvre d'enseignement des arts indigènes en Tunisie.*

(Voir le rapport de M. GEORGES HARDY, page 335.)

*
**

Une médaille de bronze est décernée à M. FERNAND DUPAS 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.**

C'est en 1846 que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale décida d'accorder des médailles aux contremaîtres et ouvriers. A cette époque, l'idée était nouvelle mais elle était et demeure excellente : pour assurer le développement de l'industrie et la paix sociale, il importe de savoir honorer et récompenser les plus modestes artisans, dont le travail persévérant, la collaboration active et le dévouement sont la condition nécessaire de tous les progrès. Depuis 83 ans, la Société a poursuivi la tâche dont elle avait pris l'initiative.

Une allocation, qui a été portée à 100 f, est jointe à chaque médaille de bronze.

Les candidats à nos médailles de bronze ont été, cette année, particulièrement nombreux. C'est avec regret que nous n'avons pas pu accorder à tous ceux qui nous ont été présentés, la récompense à laquelle leurs longues années de service et de dévouement leur permettaient de prétendre, une sélection s'imposait et les titulaires d'aujourd'hui doivent en être d'autant plus fiers.

Nous ne pouvons passer en revue les titres de chacun de nos lauréats, mais tous se distinguent à la fois par l'ancienneté de leurs services, par leur attachement à la maison ou à l'usine dont il font partie, par les exemples d'assiduité, de bonne conduite, de travail qu'ils n'ont cessé d'y donner. Plusieurs de ces lauréats se sont élevés, du reste, du rang de simple apprenti aux fonctions de contremaître, de chef d'atelier. Quelques-uns d'entre eux se recommandent en outre par les perfectionnements qu'ils ont su apporter dans les ateliers où ils travaillent; et les lettres des patrons et des directeurs, qui les emploient, nous recommandant ces dévoués collaborateurs, montrent en quelle estime ils les tiennent. Que ce soit en agriculture ou en industrie, les uns et les autres ont apporté dans leur tâche quotidienne une persévérance et un sentiment du devoir qui leur font le plus grand honneur.

Qu'il nous soit permis d'indiquer quelques-unes des observations se trouvant dans les dossiers que nous ont adressés les patrons en recommandant leurs collaborateurs à l'attention de notre Société. Je les prends au hasard.

« Qualités exceptionnelles de travailleur, consciencieux, dévoué, d'un excellent exemple pour le personnel qu'il dirige. »

« D'un dévouement absolu et d'un zèle à toute épreuve, des plus habiles dans la manipulation des explosifs. »

« Modèle de travail, de probité et de bonne volonté. »

« Donnant constamment satisfaction à tous ses chefs et s'acquittant de son travail d'une façon irréprochable. »

« Dans tous les postes qu'il a occupés a fait preuve d'une grande conscience professionnelle et d'un remarquable dévouement à ses chefs et à la compagnie. »

« Modeste, travailleur, intelligent, modèle de dignité professionnelle, a acquis tout seul une solide instruction technique. On lui doit d'intéressants perfectionnements dans les machines. »

« Dans tous les postes qu'il a occupés a fait preuve de hautes qualités professionnelles, s'est élevé par son propre mérite au poste de chef d'atelier dont il est le type parfait, serviteur dévoué et digne de la plus entière confiance. »

Messieurs! des hommes comme vous sont l'honneur de l'industrie française qui a su s'attacher de tels collaborateurs et qui leur doit une large part de sa prospérité. C'est un honneur pour la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale de pouvoir proclamer dans cette séance solennelle, vos noms, les noms d'aussi dignes serviteurs du pays.

Le Rapporteur,

Approuvé par le Conseil le 12 janvier 1929.

HENRI HITIER.

**Liste des contremaîtres et ouvriers
à qui est décernée la médaille de bronze en 1928.**

- M. BENOIST, agriculteur, à Pompadour-Créteil (Seine) :
COROT (Henry), ouvrier agricole.
- M. JOSEPH HENROTTE, Château de Vaucresson (Seine-et-Oise) :
LEGROS (Baptiste), garde.
- IMPRIMERIE CHAIX, 20, rue Bergère, Paris (9^e) :
LEJEUNE (Eugène), contremaître.
- INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5^e) :
VATTIERS, garçon de laboratoire.
- IMPRIMERIE PAUL BRODARD ET ATELIERS JOSEPH TAUPIN RÉUNIS, à Coulommiers (Seine-et-Marne) :
MME DUQUESNE (Clémence), compositrice-typographe.
- INSTITUT PASTEUR, 25, rue Dutot, Paris (13^e) :
CHANTELOUP (Henri), garçon de laboratoire.
- ÉTABLISSEMENTS AGACHE FILS, 12, rue du Vieux-Faubourg, Lille (Nord) :
DESCAMPS (Henri), ouvrier.
- MM. COLIN, CROÏET ET C^{ie} (plumes métalliques BLANZY, POURE ET C^{ie}), à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais) :
MARLARD (Louis), ouvrier;
Mlle VILLAIN (Rosalie), employée de bureau.
- MM. LORILLEUX ET C^{ie} 16, rue Suger, Paris (6^e) :
MICHELET (Gabriel), forgeron;
FOUQUET (Arthur), broyeur;
HODGKINSON (Louis), spécialiste en couleurs.
- SOCIÉTÉ NOBEL FRANÇAISE, 67, Boulevard Haussmann, Paris (8^e) :
DURU (Henri), contremaître;
ESCOUBEYROU (Bonaventure), contremaître;

NICHIL (Léopold), contremaître;
ALABERT (Gaudérique), garçon de laboratoire et garde.

COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON, COMMENTRY ET NEUVES-MAISONS,
19, rue de La Rochefoucauld, Paris (9^e) :

1^o Établissements du Centre, à Montluçon (Allier) :

MOUREAU (Antoine), chef d'atelier;

2^o Houillères de Noyant (Allier) :

MEUNIER (Jules), maître-mineur;

3^o Tréfileries et Câbleries de Saint-Bonnet-Tronçais (Allier) :

COULBEAU (Jean), chef d'équipe;

4^o Siège social, à Paris :

PETIT (Louis), contremaître.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE, Service du Matériel
et de la Traction, 20, boulevard Diderot, Paris (12^e) :

1^o Ateliers d'Arles (Bouches-du-Rhône) :

ESPARDEILHA (Joseph), chef divisionnaire d'atelier;

GAILLARD (Paul), contremaître;

2^o Ateliers de Nîmes (Gard) :

NIEL (Julien), contremaître principal;

3^o Ateliers d'Oullins (Rhône) :

VALOUR (Francis), contremaître.

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) :

TARGE (Antoine), chef-contremaître;

LOSPIED (François), manœuvre au laboratoire;

VERGNORY (Jean-Baptiste), modelleur;

ROBERT (Jean-François), tourneur-chef d'équipe;

2^o Usines d'Assailly et de Lorette, à Lorette (Loire) :

MEILLER (Jean), contremaître.

ÉTABLISSEMENTS KUHLMANN, 11, rue de la Baume, Paris (8^e) :

Usine de Loos (Nord) :

TOURNEMAINE (Émile), garçon de bureau;

FORESTIER (Désiré), surveillant;

BONNEL (Émile), contremaître;

LARNO (Pierre), surveillant.

LISTE DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES LE 9 MARS 1929 POUR L'ANNÉE 1928.

<i>Lauréats.</i>	<i>Rapporteurs.</i>	<i>Objets.</i>
	<i>Grande médaille annuelle.</i>	
Paul Séjourné.	A. Mesnager.	Nouveaux types de ponts en maçonnerie.
	<i>Grand prix d'Argenteuil.</i>	
Institut Pasteur de Paris.	Ed. Gruner.	Fabrication des sérums et vaccins préventifs et curatifs.
	<i>Prix Fourcade.</i>	
A. I. Malandain.	Henri Hitier.	
	<i>Médaille Dumas.</i>	
Michel Mermet.	Henri Hitier.	
	<i>Prix Galitzine.</i>	
Maurice Saurel.	Ch. Zetter.	Science de l'éclairage.
	<i>Prix Meynot.</i>	
Eugène Antoine.	Henri Hitier.	Améliorations foncières et installations mécaniques de ferme.
	<i>Médailles d'or..</i>	
Albert Thuloup. Raoul Follain. Pierre Mengin.	P. Dumanois. Ed. Sauvage. L. Masson.	Résistance des matériaux. Machine frigorifique à eau. Hydro-pompe pour puits profonds.
Amédée Guillet.	J. Fieux.	Travaux de science physique (stroboscopie).
Alexandre Bertrand.	J. Fieux.	Applications industrielles de la stroboscopie.
André Simon.	J. Dantzer.	Traité de tissage mécanique.
Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène. Jean Orcel.	P. Dumanois. Léon Guillet.	Perfectionnements de la soudure autogène. Examen microscopique des minerais métalliques complexes.
Henri George.	L. Delloye.	Perfectionnements de l'industrie du verre de silice.
Louis Renault.	Paul Renard.	Groupes motopropulseurs d'aéronefs.
Marcel Meyer.	Ch. Zetter.	Applications de l'électricité aux effets de scènes des théâtres.

Louis Constantin.	Paul Renard.	Girouette et pilotage automatique des avions.
Pécard Mabilles fils.	P. Viala.	Foulo-pompe pour la vendange.
Ernest Poher et C ^{ie} du Chemin de fer du P.-O.	Henri Hitier.	Création et organisation du service agricole du P.-O.
Prosper Raybaud et C ^{ie} des Chemins de fer du P.-L.-M.	Henri Hitier.	Création et organisation du service agricole du P.-L.-M.
André Paillot.	P. Viala.	Recherches sur les maladies intestinales du ver à soie.
Michel Dufet.	H. Marcel Magne.	Art décoratif.
Société pour la Propagation des Langues étrangères en France.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement des langues vivantes.
Office social familial ménager (Paris).	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Centre d'Éducation ménagère et familiale de l'Abbaye (Paris).	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Groupement des Écoles ménagères des Cités-Jardins de la C ^{ie} du Chemin de fer du Nord.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.

Médailles de vermeil.

Norbert Champsaur.	P. Dumanois.	« Pratique du graissage dans les moteurs à explosion. »
J. A. Colin.	J. Dantzer.	Ouvrages sur l'industrie textile.
H. Vigneron.	Ch. Féry.	« L'électricité et ses applications. »
M ^{lle} Viviane Offredou (École ménagère de la Société industrielle d'Amiens).	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Cours d'Enseignement ménager de l'École pratique de Commerce et d'Industrie pour Filles de Mulhouse.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
M. Delaye.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie.
M ^{me} Delaye.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie.
Georges Laran.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Tunisie.
Clément Guilhaon.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Tunisie.

Médailles d'argent.

Louis Terrat.	L. Masson.	Collaboration à la construction de l'hydro-pompe Pierre Mengin.
---------------	------------	---

Gustave Bessière.	J. Fieux.	« Calcul intégral facile et attrayant. »
Paul Girard.	P. Dumanois.	Recherches sur le moteur Diesel.
Jean Boufferet.	H. Marcel Magne.	Art décoratif.
M ^{me} Sayous.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie.
M ^{me} Mathieu.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie.
M ^{lle} Sabatier.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie.
M ^{me} Clariond.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Tunisie.
M ^{me} Jacquier.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Tunisie.
Cours d'Enseignement ménager de la Maison de Métiers d'Angoulême.	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Cours d'Enseignement ménager de la Société d'Enseignement professionnel du Rhône (Lyon).	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Cours d'Enseignement ménager de l'École « La Martinière des Jeunes Filles » (Lyon).	M. Lacoïn et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Robert Beauvais.		Sorti premier de l'École des Arts et Métiers d'Angers.

Médailles de bronze.

Albert Lebossé.	M. J. Androuin.	Sacs en fil métallique.
Marcel Lunet.	M. J. Androuin.	« Le repoussage au tour ».
Fredj Besbas.	G. Hardy.	Enseignement des métiers d'art indigènes en Tunisie.
Fernand Dupas.		Sorti second de l'École d'Arts et Métiers d'Angers.

L'UTILISATION RATIONNELLE DES RÉSIDUS DE L'HUILERIE, FABRICATION DE FARINES D'ALEURONE ALIMENTAIRES ⁽¹⁾

par M. ÉMILE ANDRÉ, *pharmacien des Hôpitaux de Paris,*
directeur du Laboratoire de Chimie organique appliquée à l'Étude des Corps gras
et des Lubrifiants (École pratique des Hautes Études).

Une tradition millénaire, des qualités de goût et d'arôme justement appréciées des peuples riverains de la Méditerranée, berceau de la civilisation du vieux monde, ont conservé à l'huile d'olive le rang de reine incontestée des huiles alimentaires. Pendant une longue suite de siècles, elle a été l'huile par excellence et de nombreuses générations ont cru qu'elle n'aurait jamais à subir la moindre concurrence. Lorsque, il y a quelque 150 ans, l'huile de graines de pavot fit son apparition en Italie, on la désigna sous le nom méprisant « d'olietta » ou petite huile; elle le porte encore aujourd'hui bien que le sens étymologique en soit à peu près oublié.

De nos jours, l'huile d'olives conserve encore le premier rang au point de vue de la valeur marchande mais il y a longtemps qu'elle a cédé le pas à d'autres huiles végétales au point de vue du tonnage produit dans le monde. Dans un classement quantitatif, elle n'occuperait guère que le cinquième rang et viendrait après les huiles de coton, de lin, d'arachide et de coco. Ces nouvelles venues, ces parvenues pourrait-on dire, ne sont pas, comme elle, retirées du mésocarpe charnu d'un fruit drupacé; ce sont des « huiles de graines » et l'on donne toujours un sens quelque peu péjoratif à cette appellation dans le monde des oléiculteurs, des fabricants et des commerçants en huile d'olives ⁽²⁾.

Pour extraire l'huile des olives, on en exprime le suc après les avoir broyées. On laisse ensuite le liquide se séparer en deux couches, l'une aqueuse, l'autre huileuse, la séparation pouvant être spontanée ou, mieux encore, provoquée par la centrifugation. La partie aqueuse porte le nom de margine. Lorsqu'elle a été bien centrifugée, elle ne contient plus d'huile et on la laisse s'écouler à l'égout; peut-être serait-il possible d'en tirer un meilleur parti.

Le résidu de pression, ou grignon, contient encore 10 à 12 p. 100 de son poids d'huile; on l'épuise par un dissolvant dans des usines spécialement outillées pour ce travail; quant au résidu déshuilé, il est employé comme

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 9 février 1929.

(2) Prétendre que l'huile d'olive est la seule huile qui provient de la pulpe d'un fruit, c'est oublier que l'huile de palme et plusieurs autres huiles de palmiers peuvent revendiquer la même origine.

combustible ou comme engrais. Des expériences pourraient être entreprises pour établir s'il ne serait pas possible d'en faire un meilleur usage.

* * *

Ce n'est pas de l'utilisation des résidus de l'huilerie d'olives que je compte vous entretenir ce soir; il m'eût été cependant difficile de réserver le nom d'industrie de l'huilerie aux grandes usines qui travaillent pendant toute l'année les graines oléagineuses importées des quatre coins du monde et de paraître ignorer volontairement l'industrie purement agricole de l'huilerie d'olives, éparpillée un peu partout sur les lieux mêmes de production, et représentée par les moulins coopératifs, ou autres, qui travaillent, pendant une campagne de trois mois par an, la récolte d'olives fraîches si facilement altérables.

L'industrie de l'huilerie de graines ne s'est guère installée en Europe que depuis un siècle et elle a emprunté ses méthodes, un peu trop servilement peut-être, à l'huilerie d'olives. Pour extraire l'huile des graisses oléagineuses, on les réduit en pâte par broyage et on les soumet ensuite à une pression puissante. Comme elles ne contiennent que très peu d'eau, il est d'usage d'en incorporer une petite quantité pendant le broyage pour faciliter l'expulsion de l'huile. Cette pratique, avantageuse à certain point de vue, présente par ailleurs de graves inconvénients sur lesquels j'aurai l'occasion de revenir.

Dans toutes les graines, il existe des graisses, des lipides, pour employer la nouvelle nomenclature, mais la proportion qu'elles en contiennent varie entre des limites pouvant aller de 1 p. 100 à 60 p. 100. Ces lipides sont des substances de réserve destinées à être utilisées par la plantule pendant la première période de son développement.

De même que les matières sucrées ou glucides, les graisses ne peuvent assurer à elles seules le développement de l'embryon et il faut nécessairement qu'il existe à côté d'elles d'autres réserves qui apporteront l'azote, le phosphore et les sels minéraux indispensables à la vie de la jeune plante. Dans les graines oléagineuses, les réserves qui contiennent ces divers éléments représentent des produits de grande valeur nutritive. Le but de cet exposé est de montrer que le traitement industriel des graines par des méthodes plus rationnelles que les anciennes peut permettre d'en tirer plus avantageusement parti qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

En 1855, le botaniste allemand Hartig⁽³⁾ découvrit que l'on peut extraire de diverses graines oléagineuses une farine particulière. Voici comment il fut amené à faire cette découverte : il triturait longuement dans un mortier

(3) *Botan. Zeit.* 1855, p. 881.

des noisettes, des noix de Para, des graines de cameline, etc., avec de l'huile, et il remarqua que celle-ci retient en suspension pendant très longtemps une fine poussière blanche. Pour la séparer, il décanta le liquide trouble surnageant les plus gros fragments de graines et l'abandonna pendant longtemps au repos. La poussière blanche gagna lentement le fond des vases; une nouvelle décantation suivie de plusieurs lavages du dépôt par l'éther lui permit d'isoler une petite quantité d'une farine très fine, exempte d'amidon et essentiellement constituée par des substances protéiques. Dans des publications ultérieures ⁽⁴⁾, Hartig exposa avec beaucoup de précision les caractères microscopiques de ces « grains de farine » et leur donna le nom de grains d'aleurone (Aleuronkörner) tiré du mot grec *ἄλευρον*, farine.

Le botaniste français Duchartre ⁽⁵⁾, commentant en 1867, dans ses *Éléments de botanique*, les travaux de Hartig, disait : « La découverte de la substance à laquelle on a donné le nom d'aleurone est un des faits les plus remarquables dont le microscope ait enrichi la physiologie végétale dans ces dernières années...

« Il semble certain que l'aleurone est une des matières les plus importantes qui existent dans le règne végétal, soit à cause du rôle qu'elle joue dans la nutrition des plantes, soit à cause des *qualités essentiellement alimentaires* que lui doivent les organes dans lesquels elle s'accumule. »

Dans une étude magistrale publiée en 1872, un autre botaniste allemand Pfeffer ⁽⁶⁾, établit que les grains d'aleurone ne sont pas seulement riches en substances albuminoïdes, mais qu'ils contiennent en outre des combinaisons organiques phosphorées associées à des bases minérales telles que la chaux et la magnésie.

Nombreux sont les travaux publiés depuis cette époque, aussi bien par les botanistes que par les chimistes, sur les grains d'aleurone. La description morphologique et la composition chimique de ces corpuscules sont exposées depuis déjà longtemps dans tous les traités élémentaires de botanique; il est donc inutile de reparler ici de la substance fondamentale, du cristalloïde, du globoïde, des albumines et des sels organiques phosphorés qui les constituent.

C'est plus particulièrement vers l'étude de ces derniers composés que chimistes et biologistes ont, ces derniers temps, dirigé leurs efforts. Les recherches poursuivies tant en France qu'à l'étranger ont amené la découverte d'un groupe d'acides phospho-conjugués nouveaux, résultant de l'éthérisation des matières sucrées par l'acide phosphorique et dont les sels terreux et

(4) *Botan. Zeit.* 1856, p. 257; — 1858, p. 108.

(5) Voir *Journ. de pharm. et chim.* 4^e s., t. 5, p. 290 (1867).

(6) *Pringsheims Jahrbücher für wissensch. Botanik*, vol. 8, p. 429 (1872).

alcalino-terreux (phytines et acides phytiques) font partie des substances fondamentales des grains d'aleurone.

On connaît l'importance prise à notre époque par l'amidon comme matière première industrielle; déjà dans l'antiquité, les hommes savaient l'extraire de la farine de blé. Bien plus répandus encore que les grains d'amidon eux-mêmes, les grains d'aleurone sont cependant restés jusqu'ici des curiosités de laboratoire et c'est par des méthodes dispendieuses, qui paraissaient ne devoir jamais être appliquées dans l'industrie, que l'on parvenait à en isoler de modestes échantillons.

Cette anomalie tient à plusieurs causes : la plupart des matières albuminoïdes étant solubles dans l'eau, les grains d'aleurone se vident à son contact d'une partie de leur contenu. La méthode si simple qui permet de séparer les grains d'amidon, en malaxant sous un filet d'eau la pâte faite avec les farines de diverses céréales, ne leur est donc pas applicable. En outre, il existe toujours des granulations huileuses dans le protoplasma des cellules où l'on trouve les grains d'aleurone, et l'homme a toujours utilisé les graines oléagineuses comme source d'huiles grasses sans se soucier beaucoup des autres substances utiles qu'elles contiennent.

Lorsque nos huileries commencèrent, au début du siècle dernier, à fabriquer des huiles de graines, les résidus de pression, ou tourteaux, étaient considérés comme une matière de rebut. Un industriel de Bordeaux, dont le grand-père fonda, il y a plus de cent ans, l'huilerie que dirigent encore ses descendants, se souvient d'avoir entendu parler dans son enfance, du temps où les tourteaux étaient emmenés dans de grandes barques et immergés dans la Garonne. Ce gaspillage ne dura pas longtemps sans doute, mais si les résidus de pression des huileries ont trouvé d'importants débouchés dans la nourriture du bétail et dans la fumure des terres, ils restent aux yeux de tous, des résidus privés de la presque totalité de leur substance la plus noble, c'est-à-dire l'huile. On surprendrait sans doute le plus grand nombre des commerçants, industriels et techniciens de l'huilerie en leur disant qu'une matière plus noble encore que l'huile, l'aleurone, existe en quantité importante dans leurs tourteaux, et que Duchartre disait d'elle en 1867 « qu'elle est à cause de ses qualités essentiellement nutritives, une des substances les plus importantes du règne végétal ».

Cette substance, les méthodes de travail encore pratiquées dans un grand nombre d'huileries modernes, la maltraitent à tel point qu'il ne serait guère possible de l'extraire des tourteaux dans un état de pureté, voire même de propreté, suffisante pour en tirer utilement parti.

Lorsque la pâte de graines oléagineuses broyées doit être pressée en une seule fois, c'est-à-dire lorsque les graines contiennent moins de 40 p. 100

d'huile, elle est humectée avec de l'eau avant d'être répartie dans les serviettes spéciales, dites scourtins, où elle subira l'action puissante des presses hydrauliques. Si l'on doit opérer deux pressions, (cas le plus général) c'est en broyant à nouveau le résidu de la première pression que l'on introduit dans la pâte la quantité d'eau jugée nécessaire pour expulser plus complètement l'huile.

Si l'eau présente l'avantage de gonfler les cellules, qui éclatent ensuite plus facilement sous la pression, elle présente aussi l'inconvénient grave de dissoudre les albumines : il se forme, par conséquent, une solution albumineuse aux dépens des grains d'aleurone. Cette solution est partiellement expulsée sous forme de fine émulsion avec l'huile dont elle provoque l'acidification rapide parce qu'elle contient toujours des ferments de dédoublement des glycérides. Il est bien connu par exemple que l'huile de ricin de deuxième pression est beaucoup trop acide pour être utilisée comme huile de graissage.

Le reste de la solution d'albumines végétales, retenu par capillarité dans la masse entière du tourteau, opère un véritable encollage de ses éléments et lui donne après dessiccation une très grande dureté. Si l'on ajoute que les graines oléagineuses ne sont pas toujours rigoureusement triées et peuvent contenir diverses impuretés, que l'humidité retenue par les tourteaux ne s'évapore pas toujours assez rapidement pour empêcher le développement des moisissures, qu'enfin on y introduit trop fréquemment les déchets de graines et d'autres matières imprégnées d'huile que l'on ramasse dans les salles de presses ou dans les autres locaux de l'usine, on se rendra compte des raisons pour lesquelles les techniciens de l'huilerie ont accueilli jusqu'ici avec scepticisme les propositions tendant à leur faire admettre que certains éléments des tourteaux pourraient devenir une matière alimentaire de choix.

Au laboratoire, les chercheurs désireux de connaître la qualité et la quantité de l'huile contenue dans un échantillon de graines oléagineuses, ne possèdent pas les moyens puissants de l'usine et doivent employer d'autres méthodes. Le procédé suivi est trop connu pour qu'il soit nécessaire de le décrire en détail : les graines broyées au moulin sont épuisées par un dissolvant approprié dans une allonge montée en appareil à fonctionnement continu (montage de Vigreux par exemple). Le dissolvant de choix est l'éther de pétrole bouillant entre 60° et 80°, qui n'est ni trop ni trop peu volatil et qui présente l'avantage de ne dissoudre presque aucune autre substance que l'huile. Le résidu dégraissé et imbibé de dissolvant est étalé à l'air, loin de toute flamme, dans un endroit bien ventilé, de façon à être débarrassé rapidement par évaporation de l'éther de pétrole qu'il retient.

Il est nettement différent des résidus de pression de l'huilerie. Les enve-

loppes des graines oléagineuses, plus résistantes que les amandes⁽⁷⁾, sont toujours broyées en fragments plus gros que les tissus de l'albumen, des cotylédons et de l'embryon. Avant l'épuisement par le dissolvant, ceux-ci conservent une certaine cohésion, due à l'huile qui les tient agglomérés, mais, une fois dégraissés, ils tombent facilement en poussière. Il suffit d'un léger pilonage au mortier, suivi d'un blutage au travers d'une toile de soie très fine, pour obtenir une farine privée de débris d'enveloppe et constituée, dans certains cas, à peu près exclusivement par des grains d'aleurone.

Pour aussi surprenant que cela paraisse, cette méthode de travail est en train de passer du laboratoire à l'usine et de supplanter peu à peu la méthode millénaire du travail par pression. Certes, la transposition consistant à passer d'un appareil mettant en œuvre quelques kilogrammes de matière première, à un appareil permettant d'en épuiser quelques tonnes, ne s'est pas faite sans tâtonnements ni déboires, mais les perfectionnements successifs apportés aux « digesteurs » industriels permettent de penser que la méthode d'épuisement des graines oléagineuses par dissolvants est aujourd'hui définitivement mise au point.

Naturellement, il a fallu étudier tout spécialement la récupération du dissolvant qui imbibe la masse du produit déshuilé. On est arrivé à l'obtenir presque complète en chassant les vapeurs d'hydrocarbures par un courant de vapeur d'eau et en s'aidant d'un vide partiel. Si l'on prend soin de se placer dans des conditions de température et de pression bien déterminées, aucune condensation de vapeur d'eau ne se produit sur le résidu déshuilé qui peut être retiré parfaitement sec de l'appareil où il a subi l'épuisement. Ce résultat n'a rien de paradoxal quoi qu'on ait pu en dire.

On conçoit que le traitement méthodique de ce résidu sec, par les méthodes employées en meunerie pour séparer les différentes parties de la mouture des céréales, permette d'obtenir des farines de graines oléagineuses dégraissées d'une valeur bien supérieure à celle des anciens tourteaux de pression.

A la vérité, toutes les graines oléagineuses ne fournissent pas des farines d'égale valeur. Celle que l'on retire des graines d'*arachide* possède un goût de haricot très prononcé; elle est constituée pour la plus grande part par un mélange de grains d'amidon et de grains d'aleurone, l'arachide étant de toutes les graines oléagineuses de grande production la seule qui présente la particularité de contenir à la fois des grains d'amidon et des grains d'aleurone.

(7) Quand les graines sont assez grosses, il est plus avantageux de les décortiquer avant de les broyer.

La graine de *lin* mérite une mention spéciale. Une fois déshuilée, elle peut fournir deux produits utiles. D'abord une farine exempte d'amidon, très riche en grains d'aleurone, mais qui ne peut malheureusement pas être utilisée telle quelle pour l'alimentation de l'homme parce qu'elle contient une petite quantité d'une substance toxique, la linamarine, glucoside cyanogénétique, dédoublable en acétone, glucose et acide cyanhydrique. Un traitement par l'eau tiède, suivi d'une dessiccation à l'étuve, la débarrasse de ce principe toxique; on peut prévoir d'ailleurs qu'une sélection bien conduite des variétés de graines qui contiennent le moins de linamarine permettra, quand on le voudra, de trouver à l'aleurone de lin un usage à la fois noble et profitable⁽⁸⁾.

Des recherches que nous avons faites avec un de mes élèves, M. Louis Besqueut, il résulte que la teneur en acide cyanhydrique de diverses variétés commerciales de graines de lin varie entre des limites pouvant aller du simple au triple. Le chiffre le plus faible que nous ayons observé a été de 0,15 g par kilogramme pour un lin de Chypre, tandis que le chiffre le plus élevé était de 0,50 g pour un lin de Bombay. Les lins de pays et ceux du Maroc contenaient des quantités assez faibles de linamarine, allant de 0,15 g à 0,25 g.

C'est une variété cultivée exclusivement pour la production de la fibre qui nous a donné parmi toutes les variétés de lin commun (*Linum usitatissimum*) la plus faible teneur en linamarine (0,12 g d'acide cyanhydrique par kilog.). Les recherches que nous avons entreprises sur la question des graines exemptes d'acide cyanhydrique feront l'objet d'une publication ultérieure.

	Teneur en acide cyanhydrique CAzH par kilogramme.
Lin Bombay, échantillon n° 1	0,49 g
Lin Bombay, échantillon n° 2	0,47 —
Lin Calcutta, échantillon n° 1	0,34 —
Lin Calcutta, échantillon n° 2	0,30 —
Lin Plata, échantillon n° 1	0,24 —
Lin Plata, échantillon n° 2	0,24 —
Lin Maroc, échantillon n° 1	0,21 —
Lin Maroc, échantillon n° 2	0,20 —
Lin de Russie	0,17 —
Lin de Tunisie	0,16 —
Lin de Chypre	0,15 —
Lin de France (grosses graines)	0,15 —
Lin à fleurs blanches (textile)	0,12 —

L'autre produit utile que l'on retire de la graine de lin privée d'huile est constitué par les débris de tégument, ou son de lin. On sait que l'épiderme

(8) Voir E. ANDRÉ, *Sur la farine de lin déshuilée*. (*Journ. pharm. et chim.* 8° s., t. 8, p. 481, 1928).

de ce tégument est constitué par des cellules cubiques transparentes dont la paroi externe est renforcée par un dépôt de mucilage disposé en couches stratifiées. Si l'on a travaillé avec suffisamment de soin pendant l'extraction de l'huile et surtout pendant la récupération du dissolvant par entraînement à la vapeur d'eau sous pression réduite, les cellules épidermiques restent intactes et le son de lin que l'on obtient peut être substitué à la graine elle-même dans tous les usages où elle est utilisée comme source de mucilage⁽⁹⁾.

Les pays grands producteurs de graines de lin sont par ordre d'importance : la République Argentine, l'Inde anglaise et la Russie. On cultive aussi cette plante au Maroc où elle vient à merveille dans la riche plaine de la Chaouïa, en arrière de Casablanca, et plus au Sud sur le Territoire des Doukalas. La superficie cultivée en lin est environ de 20.000 ha. La production est estimée à 10.000 t par an dont 7.500 vont à l'exportation.

Dans le monde entier, la production des graines de lin dépasse en année moyenne 3 millions de tonnes. Si l'on tient compte que la graine de lin ne fournit guère plus du tiers de son poids d'huile, c'est 2 millions de tonnes de tourteaux qui sont employés chaque année pour la nourriture et l'engraisement du bétail. On voit quelle ressource l'alimentation humaine pourrait tirer de la graine de lin si l'on s'attachait à produire des graines exemptes de linamarine et à les traiter industriellement de façon à en extraire l'aleurone.

La graine de *sésame* peut aussi fournir une farine riche en grains d'aleurone, mais celle-ci est presque toujours souillée par une assez grande quantité de cristaux mâclés d'oxalate de chaux qui proviennent des cellules épidermiques et il faudra, dans ce cas encore, éliminer ce principe nuisible ou sélectionner les variétés de graines qui en sont exemptes; il en existe déjà. C'est la variété de sésame à graines jaunes qui contient la plus faible quantité d'oxalate. On a signalé que les sésames jaunes du Levant n'en contiennent que 0,30 p. 100 tandis que certaines variétés de l'Inde en contiennent jusqu'à 2,80 et 3 p. 100.

La farine d'aleurone retirée de la graine de sésame déshuilée est extrêmement riche en combinaisons organiques phosphorées; dans une farine provenant de graines de sésame blanches de l'Inde, nous avons trouvé 4,80 p. 100 de phosphore, exprimé en P^2O^5 .

La graine de sésame est cultivée en Syrie, en Palestine, en Égypte, en Extrême-Orient (Chine, Japon, Mandchourie) et dans diverses colonies africaines (Sénégal, Mozambique). Elle est considérée non seulement comme

(9) Le travail à la presse avec addition d'eau est doublement néfaste dans le cas de la graine de lin puisque l'eau dissout à la fois les albumines des grains d'aleurone et le mucilage des cellules épidermiques de la coque.

graine oléagineuse, mais aussi comme produit alimentaire de grande valeur par les populations d'Égypte, de Syrie et de Palestine. Au Maroc, les Arabes et les Juifs consomment une petite quantité de graines de sésame jaunes en nature en les faisant entrer dans la composition de diverses confiseries et pâtisseries. Certains nougats sont fabriqués avec du sucre ou du miel et des graines de sésame et les boulangers juifs saupoudrent souvent leurs petits pains d'une pincée de sésame au moment de les mettre au four. C'est dire que l'aleurone de sésame, bien qu'elle n'ait jamais été extraite industriellement des graines, est déjà un aliment largement utilisé par diverses populations. Le tourteau de sésame lui-même, mélangé avec du miel, constitue pour les Égyptiens une friandise qui porte le nom de calvadji.

Mais de toutes les graines oléagineuses actuellement cultivées, celles que l'on peut considérer comme le produit de choix pour la production industrielle de l'aleurone, c'est l'héliante annuel ou *grand soleil*. Originaire de l'Amérique (Mexique et Pérou), l'héliante annuel fut introduit en Europe comme plante ornementale en 1569, et c'est encore exclusivement comme tel qu'il est cultivé en France. Il pénétra en Russie en 1820 et sa culture s'y est rapidement développée, comme produit oléagineux et comme graine alimentaire. Les moujiks des gouvernements du Sud (Voronège, Saratov, Tanbov, Kouban et Don) consomment en nature de grandes quantités de soleil et ne connaissent guère d'autre huile comestible que celle qui est retirée de ces graines dans des huileries agricoles disposant d'un matériel le plus souvent fort rudimentaire. La culture du soleil a fait l'objet à Saratov de recherches agronomiques qui ont permis de fixer un certain nombre de variétés dont les unes, plus riches en huile, sont destinées aux huileries et les autres, plus riches en matières protéiques, sont mangées comme le sont chez nous les noix et les noisettes.

On trouvera dans le tableau suivant quelques renseignements sur l'étendue des superficies cultivées en soleil depuis 1882 : en Russie d'Europe

Années.	Hectares cultivés.	Rendement à l'hectare.
1882.	142.000	
1887.	282.000	
1913.	1.800.000	750 kg
1924.	3.000.000 (?)	560 kg

Les renseignements que l'on trouve dans divers périodiques spéciaux au sujet de la culture et de la production des graines de soleil, en Russie, à l'époque actuelle, sont contradictoires. Certains affirment que le gouvernement des Soviets a encouragé cette culture et qu'elle couvrait en 1924

environ 3 millions d'hectares ⁽¹⁰⁾. Les rendements seraient aujourd'hui nettement inférieurs à ce qu'ils étaient autrefois. Cependant, la production totale de graines oléagineuses en Russie est estimée à 2.750.000 t dont 1.400.000 t de soleil. Le même périodique qui fournit ces renseignements indique par ailleurs que la production est actuellement limitée aux besoins du pays et que beaucoup d'usines ont dû fermer faute de matières premières. Il y a d'un côté pénurie de graisses et de l'autre un marché plus faible pour la vente des tourteaux. Ceux-ci sont trop abondants par rapport à l'huile; on s'en sert pour la nourriture du bétail, comme engrais et même comme combustible. Avant 1914, ils étaient exportés en quantité très importante vers l'Allemagne et le Danemark. Ils sont généralement pressés d'une manière imparfaite et sont encore assez riches en huile; celle-ci est siccative et forme rapidement une sorte d'enduit semblable à l'huile de lin oxydée, qui rend le tourteau très dur. Enfin, les graines sont pressées non décortiquées ou très imparfaitement décortiquées, et le tourteau contient une forte proportion de débris ligneux de la coque; aussi est-il assez peu coté.

Dans les états voisins de la Russie, en Hongrie, en Roumanie, en Bulgarie, la culture du soleil s'est propagée peu à peu, et a pris un certain développement. En Bulgarie, la récolte de graines dépasse actuellement 20.000 t par an.

Au Canada, en Australie, aux Indes anglaises, au Congo belge et en Afrique du Sud des essais de culture ont été entrepris et ont donné presque partout entière satisfaction. ⁽¹¹⁾

Nous avons pu faire monter par un industriel français la fabrication de la farine d'amandes de soleil dégraissées par l'éther de pétrole. La décortication complète des graines et la récupération du dissolvant ont présenté des difficultés qui ont longtemps arrêté la fabrication. L'échantillon que nous présentons ce soir est aussi beau d'aspect que le produit préparé au laboratoire. Cette farine est constituée en très grande partie par des grains d'aleurone; elle ne contient pas d'amidon; son analyse nous a donné les résultats suivants :

Azote	8,85	p. 400
Phosphore (P ² O ⁵)	3,20	—
Matières saccharifiables exprimées en glucose	11,23	—
Cendres totales	7,60	—
Silices et silicates insolubles.	0,63	—
Fer (Fe ² O ³)	0,40	—
Chaux.	0,60	—
Magnésie	0,99	—
Chlorures.	néant	
Sulfates.	traces	

(10) D'après *Chemical Age*, cité par *La Nature*, n° 2771 du 15 octobre 1927, page 377.

(11) Voir J. PIERRAËRTS, *Congo, revue générale de la colonie belge*, année 1923, n° de février et de septembre; et *Les matières grasses* t. 17, p. 7191 et 7340 (1925) t. 18 p. 7391 et 7446 (1926).

Comme on peut en juger, l'aleurone de soleil représente un aliment de haute valeur. La teneur élevée en azote correspond à une proportion d'albuminoïdes qui atteint 55 p. 100. La teneur en acide phosphorique, en chaux et en magnésie, de même que la proportion de matières sucrées fournies par l'acide chlorhydrique dilué, agissant à la température de 120°, montrent que les sucro-phosphates de chaux et de magnésie (phytines), substances fondamentales des grains d'aleurone, y existent en quantité importante.

Les éléments minéraux de l'aleurone de tournesol représentent 7,6 p. 100 de son poids. Indépendamment de l'acide phosphorique, de la chaux et de la magnésie, nous y avons trouvé de l'oxyde de fer, de la silice et de l'alumine.

Dans les produits de dédoublement des albumines par les acides minéraux étendus, nous avons pu caractériser la présence de tryptophane par ses réactions colorées.

M. le D^r Ribadeau-Dumas, médecin-chef du Service de la Crèche à la Salpêtrière, a bien voulu étudier la valeur de l'aleurone de soleil comme aliment des enfants en bas âge. Les résultats très satisfaisants qu'il a obtenus l'ont amené à utiliser couramment cette farine. Ils ont fait de sa part l'objet d'une communication présentée devant la Société de Pédiatrie⁽¹²⁾.

Les farines d'aleurone de sésame et de lin ne sont pas encore des produits industriels absolument au point. La farine d'aleurone de lin devra, avant d'être livrée à la consommation humaine, être privée de toute trace d'acide cyanhydrique. On peut prévoir que la sélection des variétés permettra d'obtenir quand on le voudra des graines pratiquement exemptes de linamarine; toutefois il est facile de se débarrasser de ce glucoside en provoquant sa décomposition par l'eau et en desséchant ensuite la farine humectée, à basse température. L'acide cyanhydrique qui a pris naissance se dégage entièrement pendant la dessiccation et l'on obtient une farine cuite rigoureusement exempte de principes toxiques.

Nous avons déjà indiqué qu'il existe des variétés de graines de sésame ne contenant que fort peu d'oxalate de chaux; il suffira donc de les cultiver de préférence pour que l'on puisse facilement préparer dans l'industrie l'aleurone de sésame.

Nous croyons intéressant d'indiquer ci-dessous la teneur comparée en azote et en phosphore des trois farines d'aleurone de lin, de sésame, et de tournesol :

	Teneur pour 100 en	
	acide phosphorique. (P ² O ⁵)	azote.
Aleurone de lin.	2,90	8,01
— de sésame.	4,84	7,56
— de tournesol.	3,20	8,85

(12) *Bulletins de la Société de Pédiatrie*, t. 27, p. 63, 1929.

Nous avons entendu faire à l'emploi des farines d'aleurone de graines oléagineuses pour l'alimentation humaine, l'objection que leur fabrication priverait l'élevage d'un des éléments essentiels de la nourriture du bétail. Cette objection est sans valeur. En effet, le blutage des graines oléagineuses broyées et dégraissées fournit en même temps que la farine des sous-produits, sons et recoupettes, qui sont loin d'être sans valeur. A titre d'exemple, nous donnerons l'analyse des divers produits provenant du blutage de la graine de sésame (variété blanche de l'Inde) broyée et dégraissée par l'éther de pétrole.

			Teneurs centésimales en		
			acide phospho- rique (P ² O ⁵).	azote	matières albu- minoïdes.
Son, refus du tamis	n° 20.	. . . . .	4,40	—	—
—	n° 30.	. . . . .	4,56	5,25	32,81
—	n° 40.	. . . . .	4,71	—	—
Recoupettes	n° 60.	. . . . .	2,46	5,70	35,62
—	n° 80.	. . . . .	2,50	—	—
—	n° 100.	. . . . .	2,50	5,70	35,62
—	n° 120.	. . . . .	2,51	—	—
Farine d'aleurone	passée au tamis n° 120.	. . . . .	4,84	7,56	47,25

Les produits industriels nouveaux que sont les farines d'aleurone représentent des aliments concentrés de conservation indéfinie à condition d'être tenus à l'abri de l'humidité et de l'attaque des insectes qui envahissent les farines. Leur teneur élevée en matières albuminoïdes et en substances organiques phosphorées permet de les considérer comme de véritables viandes végétales. En France, leur emploi judicieux dans l'alimentation humaine permettrait de diminuer la consommation de la viande. C'est là une conclusion qui ne sera agréable ni aux éleveurs, ni aux bouchers. Il faut bien reconnaître cependant que l'abus de l'alimentation carnée comporte pour la santé et la longévité de l'homme des inconvénients qui justifieraient largement le retour à un régime plus végétarien.

Du point de vue économique, il n'est pas douteux que la chair des animaux est un aliment de prix de revient très élevé. Si l'on s'avisait de mettre en balance la quantité de substances utiles absorbée par un animal d'élevage et celle qu'il rend après avoir été sacrifié, on serait vraiment surpris par l'importance du déchet. En bonne logique, les animaux de boucherie, envisagés comme organisme destiné à transformer en substances propres à nourrir l'homme, les aliments qu'ils absorbent, devraient être engraisés surtout avec des matériaux que nous ne pouvons digérer et assimiler directement.

Mais c'est surtout pour les populations indigènes de nos colonies que les

farines d'aleurone pourraient devenir de précieuses matières alimentaires. Dans notre empire indochinois, les indigènes suppléent à l'insuffisance en azote et en phosphore de l'aliment de base qu'est pour eux le grain de riz décortiqué, en l'assaisonnant avec des saumures de poissons (nuoc-nam). L'aleurone de graines oléagineuses, si elle devenait un produit de fabrication industrielle courante, pourrait prendre place à côté des sauces de poisson comme aliment azoté et phosphoré et présenterait l'avantage d'être acceptée même par les estomacs délicats.

La pénurie des aliments azotés et phosphorés est un obstacle au développement démographique de nos colonies du Sud algérien, de l'Afrique occidentale, de l'Afrique équatoriale et de Madagascar. Il est bien connu que le noir est presque toujours sous-alimenté et que l'effrayante mortalité infantile des populations noires a pour principale cause l'alimentation insuffisante des nourrices. L'aleurone des graines oléagineuses, par sa grande valeur nutritive et sa facile conservation, pourrait, dans une large mesure, porter remède à ce fléau. N'est-elle pas d'ailleurs, sous la forme grossière, et parfois malpropre, où elle existe dans les tourteaux, l'aliment par excellence des espèces animales élevées par l'homme pour la production du lait?

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN MARS 1929.

COLIN (J.-A.). — **Traité complet de la filature du coton**. Tome II. In-8 (25 × 16) de 415 p., 246 fig. Suresnes (Seine), chez l'auteur, 43, rue du Chemin de fer, 1929. (*Don de l'auteur, membre de la Société*). **17640**

LOYER (PIERRE). — **L'exploitation et la défense des créations industrielles**. 1^{re} partie : **Brevets d'inventions**. In-8 (24 × 15) de 292 p. Paris, Éditions de « L'Usine », 45, rue Bleue (9^e). (*Don de l'auteur, membre de la Société*). **17641**

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE LA PRESSE TECHNIQUE. — **Quatrième Congrès international de la Presse technique et professionnelle**, organisé par la Fédération internationale de la Presse technique sous les auspices de l'Association de la Presse technique et professionnelle suisse et de la Société suisse des Éditeurs de Journaux. Genève, 27-31 août et 1^{er} sept. 1928. In-4 (27 × 18) de 412 p., 120 pl. Paris, 38, cours Albert-I^{er} (8^e). **17462**

..

MIEGE (EM.). — **La valeur boulangère des blés tendres marocains**. In-4 (28 × 18) de 15 p., III pl. Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 184, boul. Saint-Germain (6^e), 1929. **Pièce 13463**

BOLLE (GEORGES). — **Note sur l'utilisation rationnelle des machines à statistique**. (ex *Rec. gén. des Chemins de fer*, mars 1929). In-4 (30 × 21) de 27 p., 5 fig. Paris, Dunod, 1929. **Pièce 13464**

..

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DE L'AGRICULTURE. — **Compte rendu des travaux effectués par les Offices agricoles régionaux et départementaux en 1927**, en application de la loi du 6 janvier 1919. Paris, Imp. nationale, 1928. **Pér. 9**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal**. 1928, n^o II, vol. CXVIII. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**

SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Annual Report of the United States National Museum**, 1928. Washington. **Pér. 27**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Handbook series, n^o 4 : Discussion of the national electrical safety code**, 334 p., 32 fig. 1928. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Circular, n^o 371 : Alphabetical index and numerical list of U. S. Government master specifications promulgated by the Federal Specifications Board**, 20 p. 1928. **Pér. 61**

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation R81-28 : Binder's board**, 8 p. — **R82-28 : Hollow metal single-acting swing doors, frames and trim**, 13 p., 2 fig. — **R89-28 : Coated abrasive products**, 18 p. 1928. **Pér. 61**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

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

**ANOMALIES DU RECUIT APRÈS ÉCROUISSAGE DU CUIVRE
ET DES LAITONS**

par M. FÉLIX EUGÈNE, *chef de travaux au Laboratoire des Essais physiques
de la Section technique de l'Artillerie* (1).

INTRODUCTION.

Depuis fort longtemps l'écroissage et la perte d'écroissage par recuit ont préoccupé les métallurgistes et les cristallographes en raison du changement notable des propriétés mécaniques et physiques qu'ils entraînent.

Au point de vue physique, on note généralement une augmentation de volume, faits commentés par HEYEN et BAUER (2), par OSMOND et WERTH (3), TANMAN et d'autres encore. MM. GUILLET et BALLAY (4), dans leurs recherches, ont remarqué que la résistance électrique du cuivre augmente par le travail à froid du métal.

Au point de vue cristallographique, on sait que les cristaux sont détruits progressivement par glissement de leurs éléments suivant des plans de clivage. TANMAN voit dans ce fait les éléments suffisants, d'une part pour expliquer le changement des propriétés mécaniques, et, d'autre part pour établir la formule donnant la vitesse de recristallisation.

La naissance des cristaux étant attribuée à la plus grande cohésion des surfaces de contact des plans de clivage, BEILBY (5) suppose que le frottement entre les cristaux provoque la formation d'une phase amorphe; cette hypothèse facilite l'application des phénomènes qui accompagnent la recristallisation.

L'étude de l'influence de l'écroissage sur les propriétés mécaniques a été imposée par les besoins de l'industrie. Dans de nombreux cas, on écroit un métal pour améliorer certaines de ses propriétés (cohésion, flèche); en d'autre cas, au contraire, on élimine l'effet de l'écroissage (matricage, emboutissage); dans certains cas particuliers, tels que le recuit des collets des étuis de cartouches, on cherche à donner au métal, après écroissage, un état voisin du recuit pour éliminer les tensions

(1) Pour aider à l'exécution de ces recherches, effectuées au Laboratoire des Essais physiques de la Section technique de l'Artillerie, l'auteur a reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

(2) *Inst. Zs. Metallg. S.*, 1911, p. 36-42.

(3) *Théorie cellulaire des propriétés de l'acier* (*Annales des Mines*, Série 8. Vol. VIII, p. 5, 1885).

(4) *Influence de l'écroissage sur la résistance des métaux et des alliages* (*Revue de Métallurgie*, 1923, p. 318).

(5) *L'état dur et l'état doux des métaux* (*Electrochem. and Metal.*, 1904, t. III, p. 808-826).

internes tout en maintenant une élasticité suffisante. Dans une étude concernant ce cas particulier M. P. NICOLAU⁽⁶⁾ signale une anomalie de la dureté qui marque la fin de la transition entre l'état écroui et l'état recuit. Cette anomalie attire tout particulièrement l'attention; nous nous sommes proposé de rechercher s'il n'en existe pas d'autres manifestations, susceptibles de permettre d'en préciser le mécanisme et l'origine.

Notre étude a porté sur les matériaux suivants :

1° cuivre pur	} écrouis à 60 et 25 p. 100.
2° laiton 90/10	
3° — 80/20	
4° — 67/33	} écroui à 60 p. 100.
5° — 72/28	
6° — 60/40	écroui à 60 et 45 p. 100.

Nous avons mis en œuvre les méthodes d'essai ci-après :

1° Essais mécaniques : a) Essai de dureté; — b) Essai de traction; — c) Essai d'emboutissage;

2° Essais physiques : a) Micrographie; — b) Mesure de densité; — c) Analyse dilatométrique; — d) Analyse thermique; — e) Analyse de la chaleur spécifique.

Les essais de dureté ont été exécutés : 1° par la méthode de la bille; — 2° par la méthode de rebondissement.

La mesure de la dureté par la méthode de la bille a été exécutée suivant le procédé préconisé par M. P. NICOLAU⁽⁷⁾ dans ses recherches sur l'écrouissage des ceintures et le recuit des collets de cartouches, avec la bille de 1,58 mm sous la charge de 10 kg appliquée 15 secondes; on employait une machine Guillery type K spécialement réalisée à cet effet, les lectures des diamètres d'empreinte étant faites à l'aide d'un microscope de grossissement 400 muni d'un oculaire micrométrique gradué en 1/100 de millimètre. Par ce moyen, nous avons pu faire des mesures sur des échantillons de faible épaisseur (3 mm) sans les détériorer.

La mesure de la dureté par la méthode de rebondissement a été faite à l'aide d'un appareil Shore du type D, à cadran enregistreur (fig. 1). Toutefois, avant d'employer d'une façon systématique cet appareil nous avons modifié le moyen de serrage de l'échantillon; nous avons pensé que la pression très variable exercée par l'opérateur pour faire ce serrage pouvait intervenir et fausser les résultats. Il a été aisé de remplacer l'effort qu'exerce l'opérateur par une force constante matérialisée à l'aide d'un poids de 1 kg suspendu à l'extrémité d'un levier maintenu solidaire du système de serrage de l'appareil par un rochet.

Sur la figure 1, on distingue le levier *L*, auquel est suspendu le poids de 1 kg, et le levier *l* qui sert à libérer le rochet quand on veut mettre un échantillon en place. Les essais effectués dans ces conditions sur un échantillon de cuivre et un échantillon de bronze nous ont donné respectivement les résultats suivants :

1° Bronze : 37-37-37-38-37-35-35-35-36-37.

(6) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 186, p. 695 : *Anomalie au recuit après écrouissage du cuivre et des laitons.*

Contrôle du recuit du collet des étuis de cartouches. Étude de l'état structural des ceintures de projectiles avant tir, après feu et après forçement statique (Mémoires de l'Artillerie française, 4^e fascicule, 1928).

Étude du contrôle industriel du recuit et de l'écrouissage par essai de dureté à la bille sous faible charge (Revue de Métall., 1928).

(7) *Loc. cit.*

2° Cuivre : 45, 5-46-46-46-46, 5-46, 5-46, 5-47-45-47.

Trois essais paraissent ainsi suffisants pour donner un chiffre de dureté moyen acceptable.

Les essais de traction ont été faits à l'aide d'une machine Amsler de 10 t, à la sensibilité 1.000 kg, sur des éprouvettes prélevées en long et en travers dans une planche de cuivre écrouie à 25 p. 100.

Les essais d'emboutissage statique ont été faits sur une machine Amsler de 10 t, sensibilité 5.000 kg, avec l'appareil recommandé par la Commission permanente de Standardisation (fascicule A₂₂ — 2), les charges et les flèches étant enregistrées sur graphique.

Micrographie. — Pour mieux déceler l'apparition des premières particules de cristaux stables, nous avons adopté un grossissement de 150 diamètres et même, dans certains cas, 250 diamètres, au lieu du grossissement de 85, généralement employé par les micrographes pour l'étude du cuivre et des alliages cuivre-zinc. De plus, on a cherché à mettre en relief le contour des cristaux en acidulant fortement par HCl le perchlorure de fer, réactif d'attaque que nous avons adopté après divers essais.

Dilatation différentielle. — L'étude dilatométrique différentielle « métal écroui, métal recuit » du cuivre et des laitons a été faite à l'aide du dilatomètre Chevenard, en utilisant des éprouvettes de 40 cm de longueur, au lieu d'éprouvettes de 8 cm usuellement employées, nous permettant ainsi d'obtenir les courbes dilatométriques en fonction de la température de recuit de tous les spécimens étudiés. L'analyse thermique a été faite avec l'appareil Saladin-Le Chatelier.

Pour les essais de densité et la détermination de la chaleur spécifique, on a utilisé les méthodes classiques. Les éprouvettes destinées à l'étude du recuit ont été chauffées dans un bain de nitrure de soude — nitrate de potasse à parties égales ayant son point de fusion à 180°.

Le four utilisé était réglé par un appareil à dilatation donnant des écarts de température de ± 3 degrés. Les éprouvettes étaient immergées dans le bain de sel à 180° et chauffées à la vitesse de 2,5 degrés par minute.

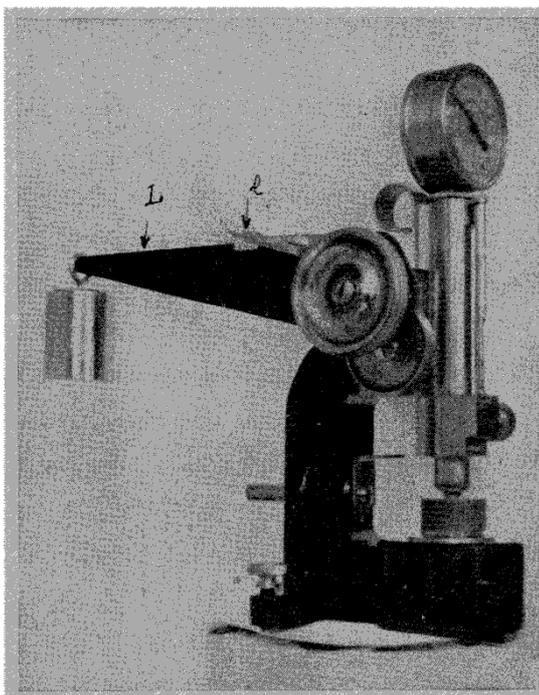


Fig. 1. — Appareil Shore, type D, à cadran enregistreur.

INFLUENCE DU RECUIT APRÈS ÉCROUISSAGE SUR LA DURETÉ

Une série de 25 éprouvettes se rapportant à chaque métal et à chaque degré d'écroissage ont été immergées dans le bain de sel et chauffées progressivement

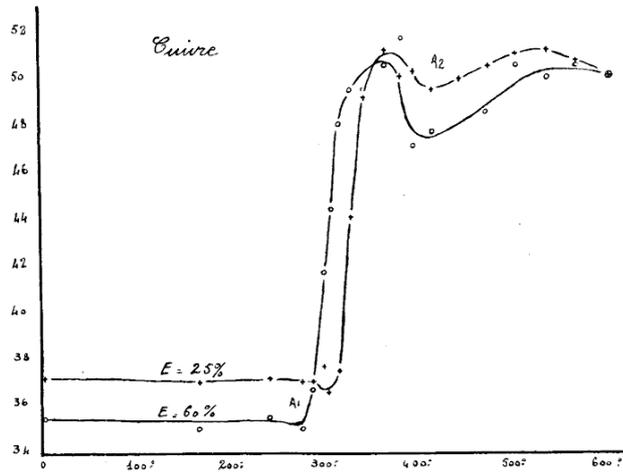


Fig. 2 à 6. — Influence du recuit après écroissage sur la dureté à la bille.

dans les conditions précitées. Une éprouvette de chaque série était retirée à des températures croissantes jusqu'à 700°.

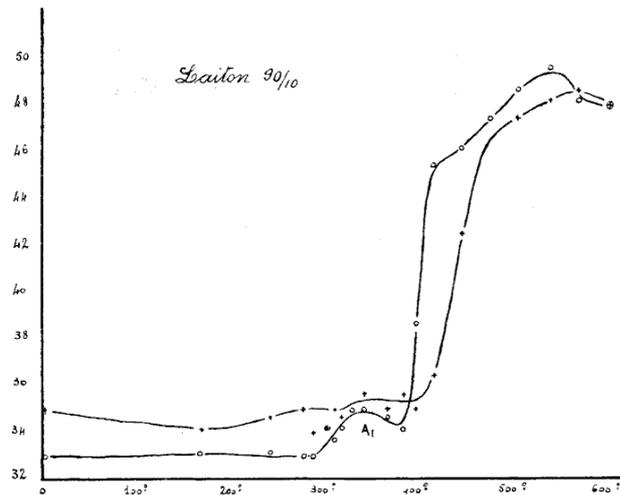


Fig. 3.

La dureté de chaque éprouvette a été mesurée à la bille et au scléroscope. Les graphiques des figures 2 à 11 résument les résultats obtenus. Pour les graphiques

des figures 2 à 6, on a porté en ordonnées les diamètres d'empreintes en $\frac{1}{100}$ de millimètre, et en abscisses les températures. Pour ceux des figures 7 à 11, on a porté en ordonnées la dureté Shore et en abscisses la température de recuit.

Ces graphiques indiquent :

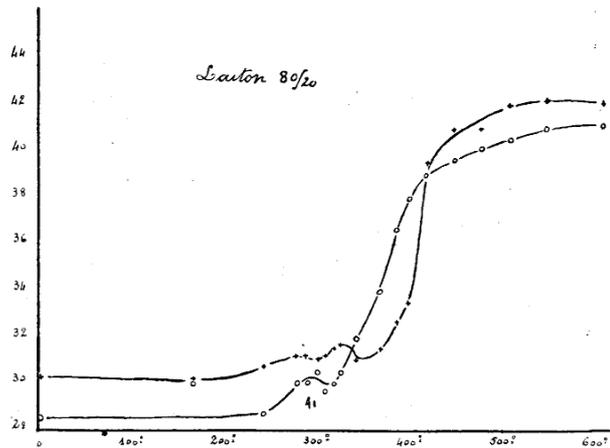


Fig. 4.

Pour le cuivre (fig. 2 et 7) 1° : une légère diminution de la dureté (augmentation du diamètre d'empreinte) dont le minimum correspond à la température de 245° ;
— 2° un décalage des courbes correspondant aux degrés d'écroissage différents ;

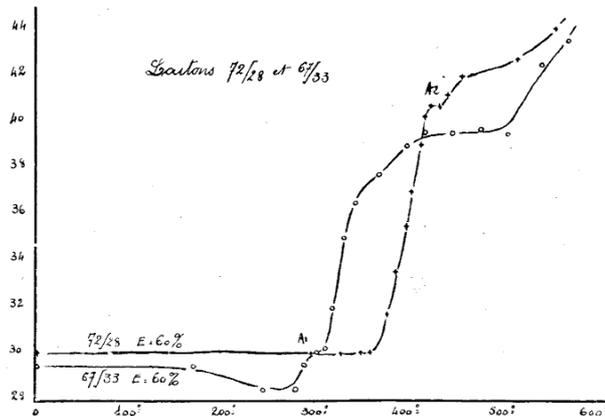


Fig. 5.

— 3° une anomalie qui marque la fin de la zone de germination très sensible pour les échantillons écrois, avant recuit à 60 p. 100.

Pour le laiton 90/10 (fig. 3 et 8), l'affaissement de la dureté qui précède la recr-

tallisation est beaucoup plus prononcé que pour le cuivre, mais, par contre, l'anomalie postérieure à la recristallisation est beaucoup moins visible que pour le cuivre. La dureté mesurée par rebondissement ne donne pas de résultats aussi nets;

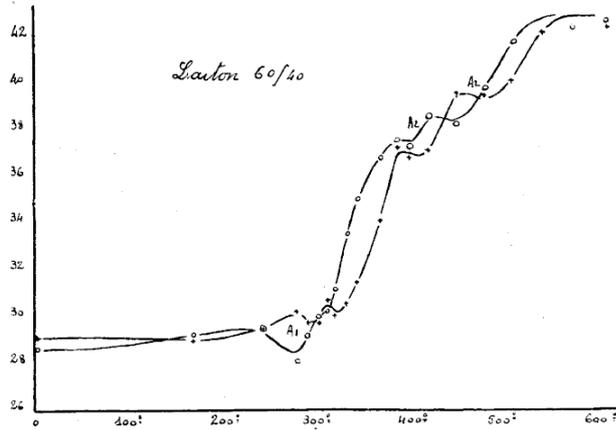


Fig. 6.

cependant on peut observer la première anomalie sur la courbe $E = 25$ p. 100 et la deuxième anomalie sur la courbe $E = 60$ p. 100.

Laiton 80/20 (fig. 4 et 9). — On constate les mêmes tendances indiquées précédemment; la dureté mesurée par la bille indique une atténuation de la deuxième anomalie surtout sur la courbe $E = 60$ p. 100.

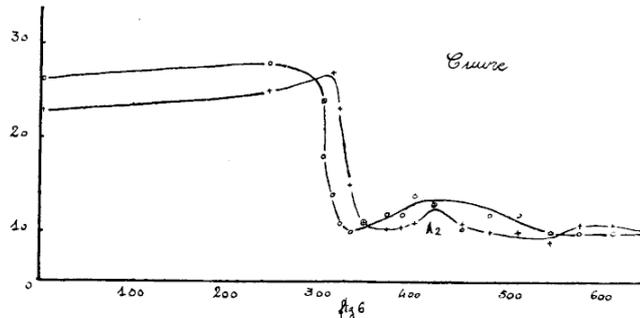


Fig. 7 à 11. — Influence du recuit après écrouissage sur la dureté Shore.

Laiton 72/28 et 67/33 (fig. 5 et 10). — Sur le laiton 72/28, la première anomalie n'est pas visible. La dureté reste sensiblement invariable jusqu'à la germination; à la fin de cette zone, on remarque le palier très net déjà signalé par M. P. Nicolau. Sur le laiton 67/33, on retrouve les deux anomalies; celle qui suit la recristallisation est indiquée par un palier très prononcé: avec le scléroscope de Shore, on retrouve l'augmentation de la dureté au-dessous de 300° , déjà signalée; on retrouve

également une inflexion de la courbe à 345°, correspondant à l'infléchissement décelé par la bille.

Laiton 60/40 (fig. 6 et 11). — Dans ce laiton, on trouve à basse température de

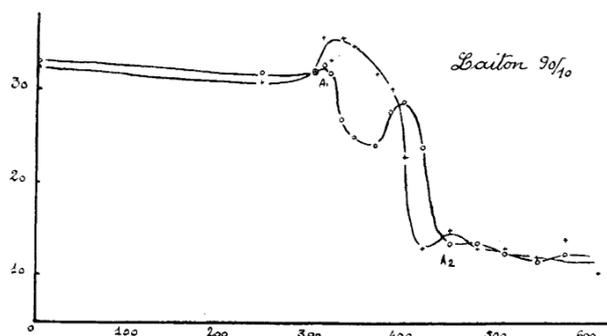


Fig. 8.

recuit une diminution de dureté. La première anomalie est peu sensible. Avec les deux méthodes d'essai, la deuxième anomalie est marquée par une série d'ondulations qui semble indiquer une complexité plus grande du phénomène expliqué par la coexistence des deux solutions solides α et γ , dont les cristaux prennent respectivement leur état de recuit à des températures différentes.

Les essais précédemment exposés montrent que, dans les conditions de recuit données, la température à laquelle se produit la recristallisation décroît lorsque le

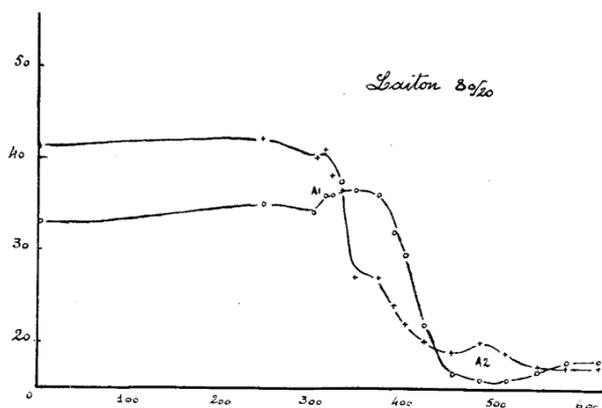


Fig. 9.

degré d'écroissage augmente. Il nous a paru intéressant de rechercher s'il existait une durée maxima de recuit à partir de laquelle un maintien plus prolongé à la température de recuit serait sans influence sur les courbes de dureté. A cet effet, des éprouvettes ont été immergées à 300°, 310°, 330° et 350°, et ont été retirées de

10 en 10 minutes jusqu'à une heure; pour la température de recuit de 380°, les échantillons ont été retirés toutes les 30 secondes. Les résultats obtenus (graphique de la figure 12. En abscisses, la durée de recuit; en ordonnées, le diamètre d'empreinte en $\frac{1}{100}$ de millimètre) prouvent qu'il existe bien une durée maxima

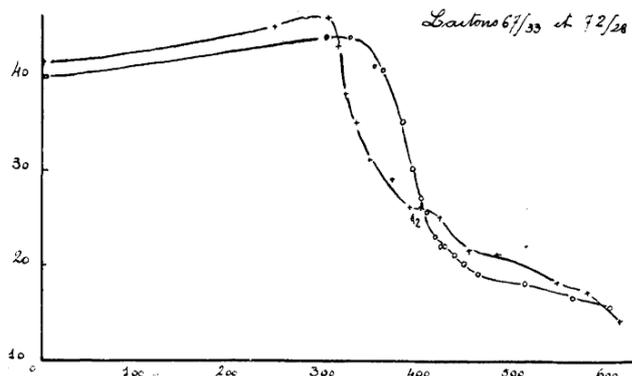


Fig. 10.

de recuit. Il est donc très important de préciser la durée du recuit si l'on veut définir une température de recuit précise pour un écrouissage déterminé.

Tous les essais de dureté que nous venons d'exposer nous révèlent que le recuit du cuivre et des laitons écrouis est marqué par deux anomalies systématiques que

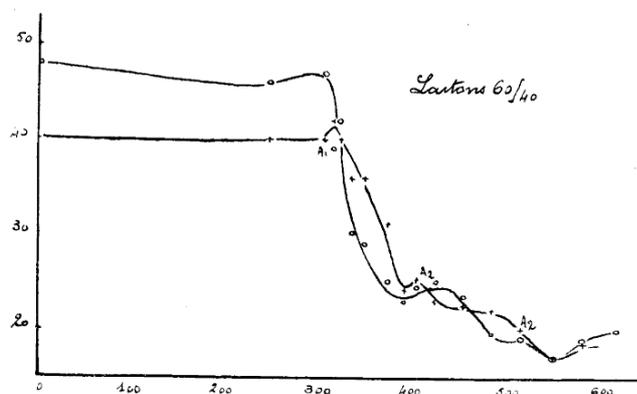


Fig. 11.

nous appellerons A_1 et A_2 , A_1 précédant immédiatement la recristallisation et A_2 en marquant la fin.

L'addition de zinc dans le cuivre, même en faible quantité, modifie sensiblement ces deux phénomènes au point de vue quantitatif. A_1 est amplifié par la présence du zinc; au contraire, A_2 est très atténué. L'anomalie A_2 la plus prononcée se fait sentir dans le cuivre où elle prend l'allure d'un phénomène oscillatoire amorti.

Des essais de traction ont été entrepris pour savoir si la charge de rupture et les allongements varient dans les mêmes conditions que la dureté. A cet effet, nous avons prélevé dans une planche de cuivre écroui à 25 p. 100 une série d'éprouvettes de traction en long et en travers.

Quatre de ces éprouvettes ont été tractionnées sans recuit préalable; les autres éprouvettes, après usinage, ont été immergées simultanément dans le bain de sel

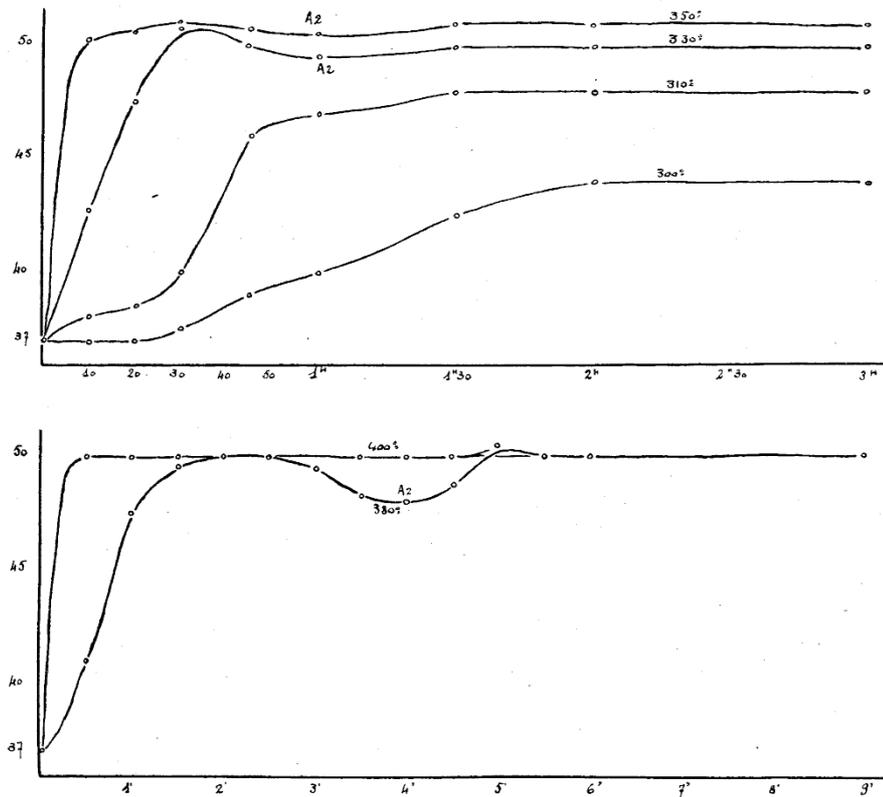


Fig. 12. — Influence de la durée du recuit à différentes températures sur la dureté à la bille.

à 180° et chauffées progressivement dans les mêmes conditions que les éprouvettes de dureté.

Les résultats sont résumés sur les graphiques de la figure 13 (T, éprouvettes prélevées en travers; L, éprouvettes prélevées en long).

On constate : 1° Que la charge de rupture du cuivre écroui à 25 p. 100 diffère peu en long et en travers; — 2° Les charges de rupture en long et en travers se confondent pendant la recristallisation; — 3° L'anomalie A_2 est peu caractérisée; — 4° Après recuit, il subsiste un écart entre les valeurs de R en long et en travers. Cet écart est moindre que celui que l'on trouve à l'état recuit. L'effet de l'écrouissage

subsisterait donc après recuit, ce qui confirme les résultats obtenus par M. LOISEAU⁽⁸⁾ au moyen des rayons X. Les allongements pour 100 montrent le même écart systématique avant et après recuit; les courbes représentatives de leur variation sont exactement comparables à celles de la durée.

INFLUENCE DU RECUIT SUR L'APTITUDE A L'EMBOUTISSAGE DU CUIVRE
ET DES LAITONS ÉCROUIS

Nous avons prélevé 12 plaquettes d'essai dans chaque planche de métal à étudier et nous leur avons fait subir un recuit progressif strictement dans les mêmes conditions que pour les essais de dureté et de traction.

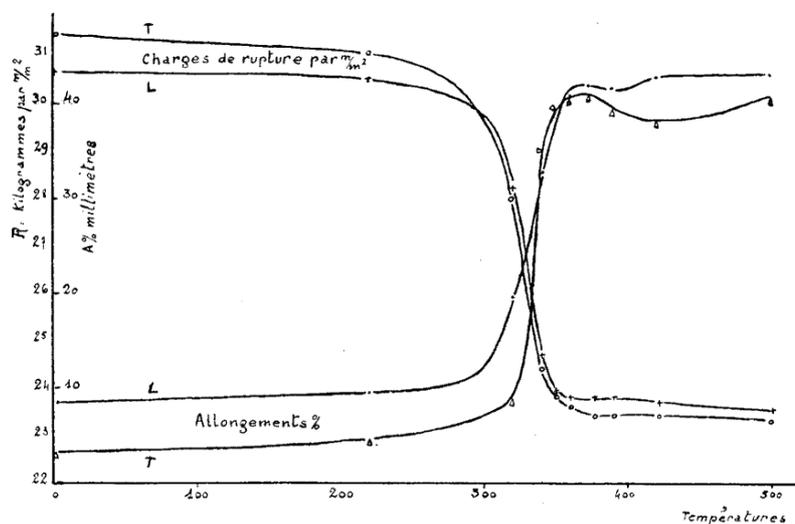


Fig. 13. — Influence du recuit sur les charges de rupture et allongements à la traction du cuivre écroisé à 25 p. 100.

Les valeurs mesurées étaient : 1° la flèche qui caractérise la déformation; — 2° la pression exercée; — 3° l'épaisseur de l'échantillon.

Les résultats sont représentés sous forme de courbe sur les graphiques des figures 14 à 18.

En ordonnées : D, dureté mesurée par le diamètre d'empreinte en $\frac{1}{100}$ de millimètre; — P, flèche en millimètres; — C, charge de rupture en kilogrammes. En abscisses, température de recuit.

Pour le cuivre, la déformation du métal atteint un maximum en même temps que la dureté pour baisser rapidement. En A₂, le maximum atteint est d'autant plus élevé que l'écroissage initial est plus intense; la courbe des charges de rupture présente la même allure que celle des flèches. A 500°, la flèche est la même pour les échantillons d'écroissage initial 25 et 60 p. 100. La plus grande aptitude à

(8) C. R. Académie des Sciences du 11 juin 1928, p. 1732.

l'emboutissage se manifeste dans les deux cas entre deux limites de température assez rapprochées et d'ailleurs variables avec le degré d'écroissage initial.

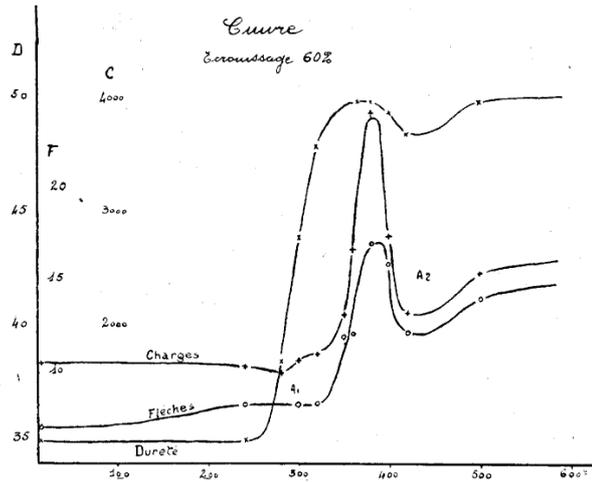


Fig. 14 à 18. — Influence du recuit sur l'aptitude à l'emboutissage du cuivre et des laitons écrois.

Pour les laitons dont la teneur en zinc est comprise entre 10 et 40 p. 100, les anomalies se manifestent à des intensités variables suivant la teneur en zinc et le

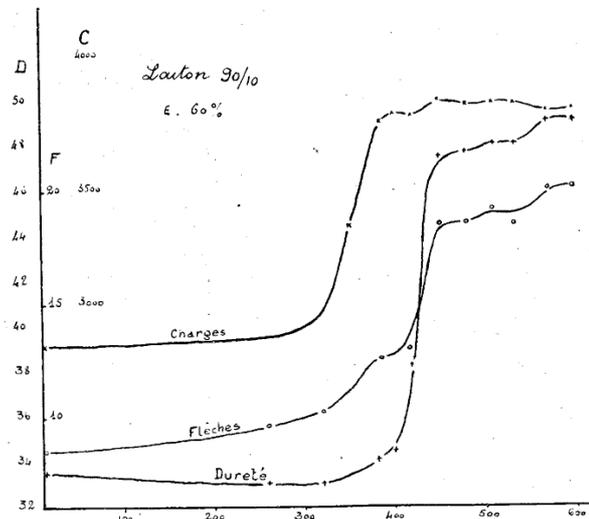


Fig. 15.

degré d'écroissage initial. Le maximum de la flèche est rejeté au delà de la zone de recristallisation.

Ces essais d'emboutissage démontrent : 1° l'intérêt qu'il y a de recuire le cuivre écroui à la température correspondant au point A_2 si l'on veut faire subir ultérieurement au métal une déformation à froid; — 2° pour obtenir le maximum de malléabilité des laiton, il faut pousser le recuit bien au delà du point A_2 .

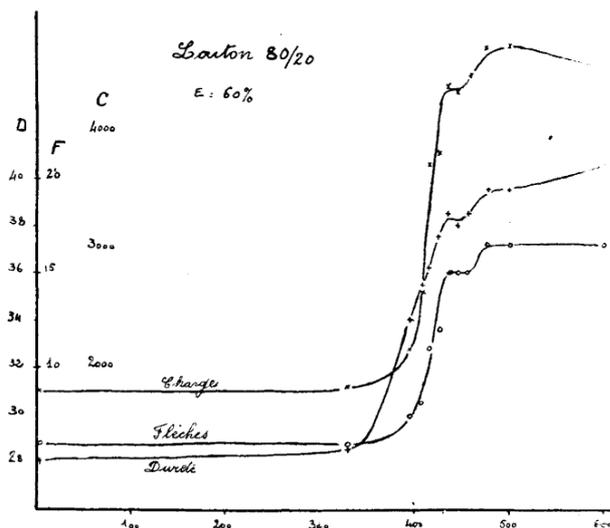


Fig. 16.

Cet essai, par sa sensibilité au changement d'état du cuivre et des laiton, précise d'une façon parfaite l'influence de l'anomalie A_2 au point de vue industriel. Il n'a pas été à notre connaissance que l'étude systématique des produits écrouis ait déjà été faite à l'aide de l'essai d'Erichsen.

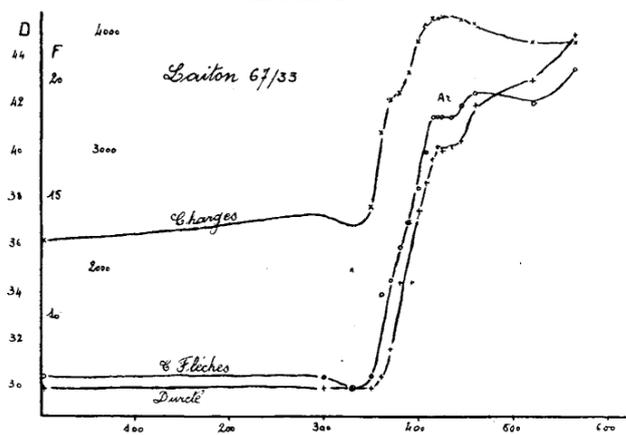


Fig. 17.

Il est manifeste que cet essai est plus sensible que l'essai de traction et qu'il reproduit plus exactement les conditions de déformation du cuivre et des laiton dans la pratique industrielle.

ESSAIS PHYSIQUES. — *Micrographie.* — L'étude micrographique a été faite pour suivre le changement d'état structural pendant le passage de l'état écroui à l'état recuit et tout particulièrement le point A_2 .

Aux basses températures de recuit, nous avons trouvé rarement des particules de germination entre les plans de clivage, jamais au centre d'un cristal; la recristallisation est donc purement intercrystalline.

L'étude, menée en faisant des attaques peu colorantes et en prenant de forts grossissements, permet de préciser : 1° que le nombre de cristaux stables augmente progressivement au détriment de la phase écrouie; — 2° que la disparition des tensions intercrystallines qui se produit au milieu de la zone de germination⁽⁹⁾ est

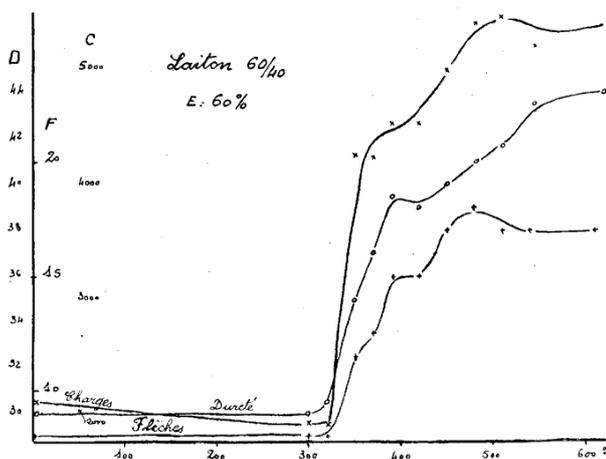


Fig. 18.

expliquée par le fait que les cristaux écrouis subsistant encore au point précité sont complètement séparés les uns des autres par des cristaux naissants plus élastiques et plus plastiques que les premiers.

A la recristallisation, nous observons deux zones; la première, correspondant à la germination, donne des petits cristaux au contour mal défini, sans intersection de plans nets; ils croissent rapidement en nombre et se développent faiblement aux dépens de la phase écrouie, cette zone étant comprise entre le point A_1 et A_2 . A ce dernier point, correspond une structure homogène à grains très petits et la disparition totale de la phase écrouie. Au delà de A_2 , les cristaux s'individualisent aux dépens les uns des autres et tendent de plus en plus vers une forme polyédrique régulière.

Variation de volume. — Il a été constaté par COLLINS et REEVE⁽¹⁰⁾, par HEYNE et BAUER⁽¹¹⁾ que l'écroissage entraîne une augmentation de volume et le recuit après écroissage une diminution de volume qui serait déjà sensible à une température inférieure à celle de la recristallisation visible au microscope.

(9) *Loc. cit.*

(10) *J. Inst. Metall.*, 1923, n° 1, p. 217.

(11) *Inst. Z. Metallog.*, 1, 1911, p. 36-42.

Nous avons entrepris des essais sur deux séries d'échantillons de cuivre écroui à 25 et 60 p. 100 pour nous rendre compte si les points A_1 et A_2 sont marqués par une variation de la densité. Nous avons fait nos mesures avant et après recuit par la méthode hydrostatique.

Les résultats sont consignés sur les graphiques de la figure 19 qui donne l'allure de la variation de la densité en fonction de la température de recuit. Les courbes ont rigoureusement la même allure que les courbes de dureté, compte tenu de ce que celle-ci diminue pendant que le volume augmente. Ce fait n'est pas un cas particulier : on sait que la trempe diminue la densité des aciers tandis qu'elle accroît leur dureté; de même, dans l'alliage Cu-Zn, l'augmentation de la teneur en zinc entraîne une diminution de la densité et une augmentation de la dureté.

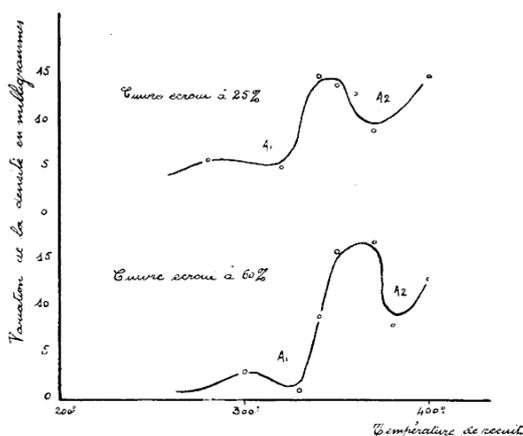


Fig. 19. — Variation de la densité en fonction de la température de recuit.

D = 8,871, à l'état écroui, à D = 8,886, à l'état recuit.

La variation est donc de 5 mg pour le laiton et de 15 mg pour le cuivre.

La mesure directe des changements de dimensions a été faite au dilatomètre différentiel Chevenard.

Nous avons obtenu avec des éprouvettes de 100 mm les courbes de la figure 20. On constate : 1° Pour le cuivre une *contraction* du métal aussi bien dans le sens du laminage que dans le sens perpendiculaire; — 2° Pour le laiton 90/10, au cours du recuit, une faible *expansion* de l'échantillon prélevé en long et une *contraction* de l'échantillon prélevé en travers; — 3° Pour le laiton à 20 p. 100 de zinc, des perturbations se produisent systématiquement dès les basses températures; la contraction et l'expansion s'y manifestent comme pour le laiton 90/10 mais sur une échelle de température plus étendue; — 4° Pour le laiton 67/33, les changements d'allure sont très nets.

Le changement de dimension, inverse suivant le sens du prélèvement, peut expliquer pourquoi nous avons obtenu une si faible variation de la densité du 67/33 par recuit.

De cette série d'essais on peut conclure que la diminution de dureté qu'entraîne le passage de l'état écroui à l'état recuit et la diminution de volume du métal sont deux phénomènes corrélatifs.

Sur des laitons 67/33, la variation de la densité suit beaucoup moins bien la variation des propriétés mécaniques et, de plus, elle est moins affectée par l'écroutissage que celle du cuivre.

Pour le laiton on passe de D = 8,536, à l'état écroui, à D = 8,541, à l'état recuit.

Pour le cuivre on passe de

Les courbes dilatométriques différentielles du cuivre et des laitons 90/10, 80/20 sont inédites (12).

La variation de volume dans l'étude du recuit du cuivre et des laitons écrouis analysée tant par la méthode pondérale que par la variation des dimensions pendant le recuit au dilatomètre différentiel se présente comme un moyen très fécond pour pénétrer davantage dans le phénomène du recuit.

Pour le cuivre, l'étude de la densité avant et après recuit à différentes tempéra-

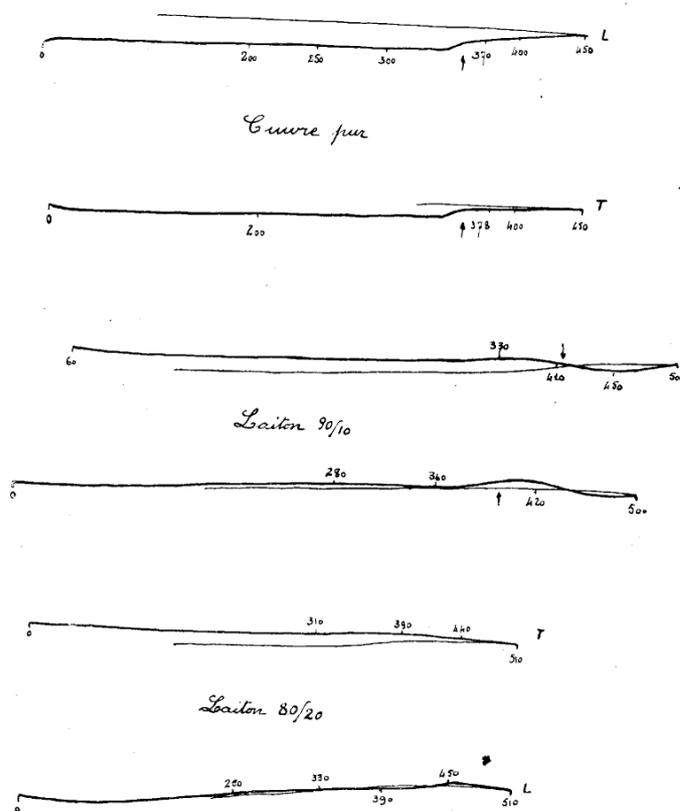


Fig. 20 et 20 bis. — Étude dilatométrique du recuit du cuivre et des laitons écrouis.

tures nous révèle la concomitance de la variation du volume et de la germination, en A_1 et A_2 l'indépendance de la variation de volume et de la structure et de ce fait nous conduit à voir en A_1 et A_2 un phénomène intra-granulaire. Elle nous montre

(12) TORUMU MATSUDA, dans son étude *Annealing on some Physical Properties of Copper, Aluminium and their alloys* (Science Report of the Tohoku Imperial University, Série 1, Vol. XIV) donne les premières courbes dilatométriques de certains alliages mais précise que l'effet du travail à froid sur certains métaux et alliages est si faible qu'il ne peut être révélé par le moyen d'analyse qu'il a adopté.

d'autre part que les propriétés mécaniques (dureté, pénétration statique, allongement) se trouvent affectées autant par le changement de structure (germination) que par la variation de volume (points A_1 et A_2).

Dans les laitons, l'analyse pondérale a donné des résultats moins nets, mais par

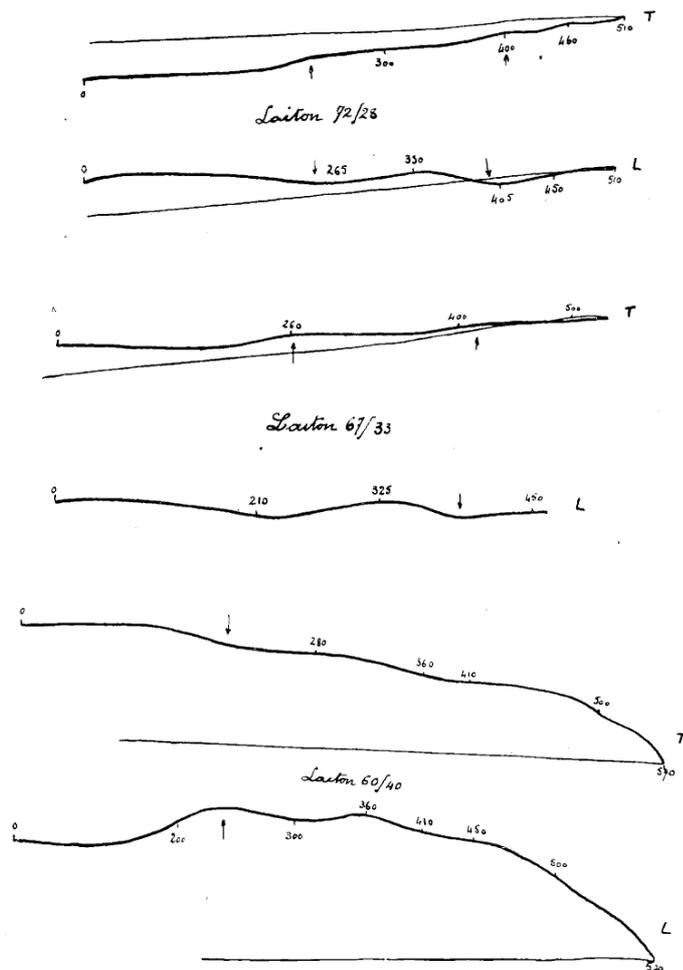


Fig. 20 bis.

contre, l'étude dilatométrique nous a permis de tirer les conclusions suivantes :

1° Le phénomène du recuit après écrouissage change notablement au point de vue physique au fur et à mesure que l'on ajoute du zinc au cuivre. Avec le cuivre pur, au recuit, le métal manifeste une contraction relativement brusque aussi bien dans le sens du laminage que dans le sens perpendiculaire au laminage. Avec une addition de 10 p. 100 de zinc, le phénomène apparaît déjà et l'on peut remarquer

une contraction sur les éprouvettes prélevées en travers et une expansion sur les éprouvettes prélevées en long (il en sera ainsi avec tous les laitons étudiés); l'addition de 20 p. 100 de zinc dans l'alliage étale davantage le changement de dimensions dans les deux sens; le phénomène est dédoublé pour donner finalement deux anomalies très nettes avec 28 et 33 p. 100 de zinc;

2° Le manque de sensibilité de l'analyse pondérale dans l'étude du recuit des laitons écrouis se trouve expliqué par la contraction et l'expansion du métal suivant le sens du prélèvement, la densité donne, somme toute, la résultante de ces deux changements de dimensions, le volume augmente parce que l'expansion sur les éprouvettes prélevées en long est plus importante que la contraction sur les éprouvettes prélevées en travers; dans le cas du laiton 67/33, cette résultante tend à l'annulation de la variation de volume.

ANALYSE THERMIQUE.

Les deux phénomènes qui viennent d'être étudiés, d'une part, le changement de la structure cristalline qu'accompagnent les anomalies A_1 et A_2 , d'autre part, le changement de dimensions à des températures très inférieures à la recristallisation que l'on remarque dans les laitons, sont d'une importance telle qu'il semble *a priori* qu'ils doivent impliquer une réaction thermique. Quelques auteurs ont fait des recherches dans cette voie par la méthode calorimétrique; le problème consistait à laisser tomber sur un crusher une masse connue d'une hauteur connue et à récupérer l'énergie mise en jeu sous différentes formes (expérience de HIRN). CHARBONNIER et GALY-ACHÉ⁽¹³⁾, après des essais similaires, proposent : « si une partie du travail des forces déformatrices est transformée en chaleur, l'excès de travail non retrouvé sous formes de chaleur a été employé à modifier les propriétés du corps déformé ».

L'excès de travail non retrouvé a-t-il été essentiellement utilisé pour déformer les cristaux, la matière n'en a-t-elle par absorbé une partie qu'elle pourrait d'ailleurs restituer à la recristallisation? Des auteurs, après mesures au calorimètre, affirment que non. Nous trouvant devant des faits qui étaient inconnus au moment où les auteurs précités ont fait leurs essais, nous nous sommes proposé de vérifier par une méthode très sensible si la recristallisation n'entraînait par une réaction thermique même faible.

A cet effet, nous avons utilisé un couple différentiel nichel-chrome monté sur un galvanomètre très sensible pouvant déceler un écart de température de 1 degré. L'échantillon à étudier pendant la recristallisation était comparé à un échantillon de même métal mais recuit; leur masse, leur surface de contact avec la chaleur ambiante du four étaient rigoureusement semblables. Ils étaient chauffés au four électrique dans une gaine formée d'un tube de cuivre épais pour rendre la température du four uniforme. Nous n'avons obtenu ainsi, après plusieurs essais, aucune trace de réaction thermique. Le passage de l'état écroui à l'état recuit paraît donc bien se faire sans réaction thermique.

(13) *Mémorial de l'Artillerie de la Marine*, 1900, p. 353.

Comme conséquence de cette constatation, nous pouvons admettre que les chaleurs spécifiques du cuivre et des laitons écrouis sont identiques à celles des mêmes métaux recuits. Nous avons déterminé la chaleur spécifique du cuivre pur et du laiton 72/28 à l'état écroui et à l'état recuit sans trouver de différence; s'il en est une, elle se trouve cachée dans les erreurs d'expériences qui étaient dans nos essais assez faibles.

CONCLUSIONS

L'étude du recuit après écrouissage du cuivre et des laitons nous a fourni les éléments pour tirer les conclusions suivantes :

1° L'anomalie décelée par M. P. Nicolau affecte non seulement la dureté mais encore l'aptitude à l'emboutissage caractérisée par la flèche avant rupture à l'essai Erichsen, et, à un degré moindre, l'allongement pour 100 à l'essai de traction lente;

2° Une anomalie présentant les mêmes caractères se manifeste avant le début de la zone de germination;

3° Dans le cuivre pur, l'anomalie A_2 , qui marque la fin de la zone de germination, est, toutes autres choses étant égales, plus intense que l'anomalie A_1 qui précède cette zone. Au minimum de dureté de A_2 correspond le maximum de malléabilité après recuit (allongement et flèche à l'essai Erichsen). *Le recuit correspondant à A_2 est donc le plus favorable pour l'emboutissage du cuivre;*

4° L'addition de zinc diminue l'intensité de A_2 et augmente celle de A_1 . Contrairement à ce qu'on observe pour le cuivre, la malléabilité du laiton croît au delà de A_2 jusqu'à la zone du recuit complet.

Dans le laiton 60/40, A_2 est marqué par deux paliers successifs des courbes de dureté et d'emboutissage qui paraissent correspondre respectivement à chacune des deux phases α et γ ;

5° L'examen micrographique paraît montrer que les dernières particules de la phase écrouie disparaissent en A_2 et que les tensions intercrystallines doivent disparaître quand les cristaux écrouis sont suffisamment isolés entre eux par les produits de la recristallisation;

6° La densité du cuivre est sensiblement affectée par le recuit. La courbe différentielle de densité cuivre écroui — cuivre recuit montre que la matière subit une résorption aux points A_1 et A_2 . La discontinuité des propriétés mécaniques serait consécutive à cette résorption;

7° Les essais dilatométriques effectués au dilatomètre différentiel de M. Chevenard montrent que le phénomène du recuit du cuivre et des laitons est assez différent. Dans le cuivre, le métal subit une *contraction* aussi bien dans le sens du laminage que dans le sens perpendiculaire. L'addition de zinc donne au contraire une *contraction* du métal dans le sens perpendiculaire au laminage et une *expansion* dans le sens du laminage d'autant plus marquée que la teneur en zinc est plus élevée. Le peu de sensibilité de la densité du laiton au recuit découle de ce fait. Le zinc dédouble en quelque sorte le phénomène du recuit et donne une variation de dimensions qui commence avant A_1 ;

8° Une analyse thermique précise, faite à l'aide de l'appareil Saladin-Le Châtelier, confirme que la recristallisation du cuivre et des laitons écrouis s'opère bien sans absorption ni dégagement de chaleur tant en A_1 et A_2 que dans la zone de germination proprement dite. Ceci paraît pouvoir s'expliquer par le fait que le cuivre et les laitons à l'état écroui et recuit ont la même chaleur spécifique;

9° Enfin, il est à remarquer que A_1 et A_2 s'opposent à un changement d'état et sont d'autant plus intenses que le degré d'érouissage initial est plus élevé; ils sont plus ou moins affectés suivant la température et la durée du recuit et paraissent de ce fait obéir à la loi du déplacement de l'équilibre. Leur interprétation ainsi comprise faciliterait l'acceptation de la théorie de la phase amorphe, si féconde pour expliquer le phénomène de recristallisation proprement dit.

CONSTRUCTION DE MODÈLES DE LOCOMOTIVES EN ANGLETERRE

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

La locomotive est une des machines qui attirent le plus l'attention générale : avant l'automobile et l'avion, c'était la plus admirée par tous, jeunes et vieux.

Surtout en Angleterre, les amateurs de locomotives sont nombreux et fervents; une marque de l'intérêt général se voit dans le soin apporté à l'étude des formes et des détails de ces machines, afin d'obtenir une irréprochable apparence. Depuis longtemps, la construction anglaise est remarquable par l'esthétique de ses locomotives. Il est juste d'ajouter que cette esthétique, longtemps négligée dans d'autres contrées, ne laisse plus indifférents les ingénieurs dans leurs études, esthétique qui résulte de la pureté des grandes lignes, puis de l'absence d'accessoires, tels que tôleries et tuyaux, maladroitement rapportés après coup.

L'amour de la locomotive se manifeste en Angleterre par la construction de nombreux modèles chez des amateurs étrangers aux professions mécaniques. C'est ainsi que j'ai vu, chez un avocat, un véritable parc de locomotives, où figuraient des représentants des types les plus saillants du monde entier.

Sa mère, chez qui il habitait, trouvait que sa position de chef de dépôt, avec des servantes comme nettoyeurs de locomotives, était loin d'être une sinécure.

On trouvera ci-après quelques détails sur les modèles construits par un de mes amis, employé à la Banque d'Angleterre, James C. Crebbin.

Beaucoup de ces modèles sont destinés à rouler sur rails, par leur propres moyens. L'échelle adoptée étant habituellement le $\frac{1}{16}$ de la grandeur réelle, on conçoit avec quel soin la construction doit être exécutée pour que ce fonctionnement soit satisfaisant.

Le combustible employé est tantôt de l'huile minérale, tantôt du charbon, qu'on arrive à faire convenablement brûler sur des grilles dont la dimension est inférieure à 1 dm².

Vu le nombre des constructeurs de modèles, on trouve dans le commerce des

pièces détachées, à l'échelle convenable, ainsi que des outillages appropriés à ce genre de travail.

Les amateurs ne se limitent pas aux locomotives : ils construisent aussi des modèles de machines diverses, notamment de petites embarcations à moteur, qui servent à des courses sur des étangs.

Un périodique (*The Model Engineer and Electrician*) est consacré à la construction des modèles.

En l'année 1900, M. J. C. Crebbin, frappé des résultats remarquables obtenus en France avec les locomotives compound à quatre cylindres, entreprit la construction d'un modèle au $\frac{1}{46}$, différent toutefois quelque peu des types français,

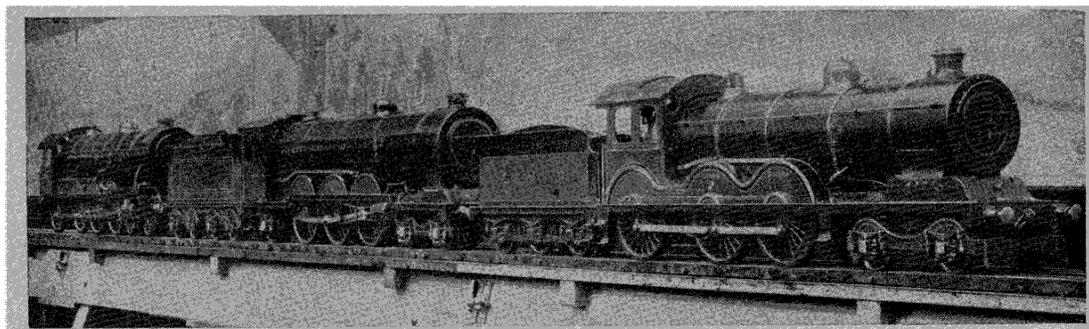


FIG. 1. — Modèles de locomotives construits par M. James C. Crebbin.

car les cylindres à haute et à basse pression en étaient montés en tandem.

Cette machine, nommée *Cosmo Bonsor*, figure en tête du groupe représenté figure 1, mais après transformation, car elle n'avait primitivement que deux essieux couplés.

Le corps cylindrique de la chaudière a un diamètre intérieur de 103 mm, sur une longueur de 226 mm, la longueur de la boîte à feu étant la même. La pression est de 5,3 kg : cm², avec essai à la presse hydraulique sous une pression double; alimentation par une pompe et par un injecteur. La chauffe s'est faite alternativement à l'huile minérale et au charbon. L'inconvénient du charbon était la nécessité d'un arrêt toutes les 10 minutes pour le rechargement du foyer; l'huile minérale permettait une marche prolongée, toutefois avec quelques extinctions. La locomotive ayant figuré dans des expositions publiques, les autorités n'ont pas permis l'emploi de l'huile minérale.

Les cylindres, à haute et à basse pression, ont respectivement 25,4 mm et 33,4 mm de diamètre, avec 38 mm de course. Les tiroirs, primitivement cylindriques, ont été remplacés par des tiroirs plans. Le mécanisme de distribution est du système Joy. Les roues motrices ont 120 mm de diamètre.

Cette locomotive compound a fonctionné d'une manière satisfaisante; néanmoins, lors de la transformation qu'elle a subie, remplacement du dernier essieu par un essieu moteur, les cylindres à haute pression ont été supprimés, afin d'obtenir un plus

grand effort de traction. En même temps, la chaudière a été munie d'un surchauffeur de vapeur. Le graissage des cylindres est assuré par un graisseur mécanique.

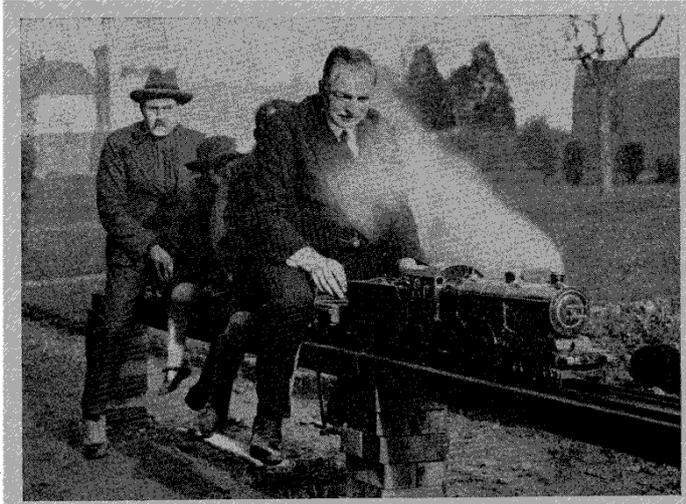


FIG. 2. — Modèle de locomotive, *Cosmo Bonsor*, avec voyageurs.

Les résultats obtenus en service sont fort remarquables, étant données les très petites dimensions des organes de cette machine, notamment de l'injecteur et des graisseurs. Pendant une période de 25 ans, elle a transporté près de 100.000 voyageurs, installés comme on le voit sur la figure 2 ou comme sur la figure 3, mais au



FIG. 3. — Modèle de locomotive, *Sir Felix Pole*, avec voyageurs.

nombre de 9 par train, l'effort au crochet de traction atteignant 7,4 kg. La quantité d'eau vaporisée par la chaudière a été de 23 m³.

Le second modèle, dénommé *Aldington*, est du type *Pacific*, compound à 4 cylindres séparés, dont les pistons attaquent respectivement le premier et le second cylindre. Diamètre des cylindres et course des pistons : $25,4 \times 31,6$ mm et $33,4 \times 38$ mm ; diamètre des roues motrices, 120 mm ; pression de la vapeur, 6,3 kg : cm^2 ; surface de la grille, 4,1 dm^2 . Effort au crochet de traction, 8 kg.

Cette machine a transporté environ 30.000 voyageurs.

Le troisième modèle, *Sir Felix Pole* (fig. 1 et 3), à 4 essieux couplés et bogie, également compound à 4 cylindres, est plus puissant que les précédents : cylindres de 27 et 38×43 mm ; pression, 7 kg : cm^2 ; diamètre extérieur du corps cylindrique de la chaudière, 127 mm. La chaudière renferme 11 tubes de 16 mm de diamètre intérieur, 5 de ces tubes contenant les éléments du surchauffeur. Surface de grille, 0,97 dm^2 .

L'addition d'une voûte en briques dans le foyer a notablement augmenté la vaporisation.

L'effort de traction s'est élevé à près de 12 kg.

L'exécution de pareils modèles exige une grande habileté, beaucoup de persévérance et un véritable amour des constructions mécaniques.

SCHEMA DE L'ORGANISATION D'UNE FABRICATION ⁽¹⁾

par M. LOUIS DANTY-LAFRANCE,

maître de conférences à l'École centrale des Arts et Manufactures.

PRÉAMBULE. — Un ingénieur américain qui a cherché à condenser en 12 principes essentiels la science de l'efficacité, Harrington Emerson, a écrit que « si l'on pouvait supprimer d'un seul coup, les pertes de temps, les gaspillages de matériaux et d'énergie, les défauts de rendement des organes de production du monde, on doublerait, en quelques années, toute la richesse accumulée par des siècles de travail humain! »

C'est que, en effet, dans nos usines, dans nos ateliers, dans la quotidienne pratique de l'art industriel, le *gaspillage* est la règle, l'*efficacité*, l'exception.

Des preuves en seraient facilement apportées, et Emerson ne manque pas d'en citer de nombreuses en cette même jeune Amérique, qui donne cependant au monde le fécond exemple d'un labeur scientifiquement organisé, d'une collaboration intime des facteurs concourant à la production : l'intelligence, le travail et le capital, après avoir pratiqué pendant un siècle le plus fol gaspillage de toutes les richesses naturelles accumulées généreusement sur son sol.

L'heure, cependant, n'est plus à la prodigalité. Ces richesses réparties sur le sol, dans le sol, suffisent à peine aujourd'hui à alimenter le Moloch industriel. Toutes les forces naturelles, successivement, sont mises à contribution pour produire cette énergie génératrice de biens nouveaux que les mains avides des peuples se disputent, et si des crises de surproduction momentanée — comme actuellement celle qui atteint l'extraction de la houille — dues à des ruptures d'équilibre, se produisent avant que le nouvel état de choses ne retrouve son assise, au total, c'est vers un manque de combustible, un manque de matières premières, et, par suite du désir des hommes d'augmenter leurs moments de loisirs, vers un manque de temps, que nous allons à grands pas.

Nous avons donc le devoir de nous *opposer au gaspillage* de temps, d'efforts, de combustible et de matières premières, et de nous efforcer, dans ce but, d'*organiser rationnellement* nos fabrications.

LA RATIONALISATION. — Dans cet établissement même, à l'ouverture d'un Congrès d'Orientation professionnelle, j'entendais récemment un des représentants les plus qualifiés de la classe ouvrière française déclarer, en termes d'une rude et poignante éloquence, la nécessité d'un ordre industriel nouveau, afin d'assurer la défense à la fois des patrons et des travailleurs français réunis en une même solidarité nationale devant la concurrence redoutable des industries américaines et allemandes.

Un industriel rhénan, avec lequel je discutais en 1923, au moment de l'occupation de la Ruhr, de ces questions d'organisation scientifique des entreprises, me disait l'espoir des techniciens allemands de prendre sur le terrain de la production

(1) Conférence faite par l'auteur, le 24 mars 1929, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

leur revanche de la double défaite militaire et financière que venait de subir leur pays, et il ajoutait : « *Rationalisation*, c'est par ce signe que nous vaincrons ! »

Sous le signe de la rationalisation, en effet, mot barbare, mais qui dépeint bien l'idéal vers lequel tend l'organisation industrielle moderne, les gouvernements, en Allemagne comme aux États-Unis, encouragent l'organisation et le groupement des forces productrices, pour les lancer à la conquête des marchés extérieurs.

Il convient donc de faire appel, en France, aux travailleurs du cerveau, afin que notre industrie nationale s'organise, elle aussi, pour « tenir le coup » contre la concurrence de l'étranger.

Penser. — Penser est, en effet, le rôle des élites, et on a eu raison de dire que le travail du cerveau est d'un rendement infiniment supérieur à celui des muscles ou à la production du sol, car, ainsi que l'affirme encore excellemment Emerson « une seule idée peut être plus efficace que tout le travail des hommes, des machines et de la terre pendant un siècle entier ».

Colomb, avec son idée qu'il y avait une terre à l'ouest, Fulton avec son idée de la force motrice de la vapeur, Edison par sa lampe à incandescence, et les inventeurs du moteur à explosion, de l'avion, de la téléphonie sans fil, quels que soient leur nom et les patries qui se disputent l'honneur de les avoir vus naître, ont certainement modifié davantage les conditions de la vie des peuples que ne l'ont jamais fait les muscles de l'homme et des animaux.

Mais, en dehors de ces interventions du génie humain qui bouleversent l'économie mondiale, l'action de la pensée doit s'exercer dans les moindres détails de l'organisation de la production. Une fameuse enquête américaine faite, il y a quelques années sous les auspices de Hoover, dans 6 industries types, démontrait que les patrons, la direction, étaient responsables de 75 p. 100 des causes du gaspillage industriel, et concluait ainsi : « Ce qui doit nous préoccuper, ce n'est pas le rendement plus grand de la machine et de l'ouvrier, celui-là est en voie d'amélioration constante, mais du cerveau. Un bon système vaut 10 machines et 100 hommes. »

Mesdames et Messieurs, ce n'est pourtant pas un système que j'ai l'intention de vous présenter aujourd'hui. Je ne veux, je l'ai nettement indiqué dans le titre de ma conférence, qu'exposer des principes, esquisser un schéma, et, selon les circonstances, en les ajustant avec le plus de précision possible au cas particulièrement envisagé, vous laisser le soin de remplir vous-même de chair, de muscles et surtout d'un système nerveux actif et efficient, le squelette que je silhouette ici.

Je vais donc, simplement, prendre une fabrication quelconque et suivre à grands pas sa route à travers les services, en exposant comment, à mon sens, cette route peut être tracée, afin de répondre au but vers lequel doit tendre une organisation rationnelle (fig. 1).

UN BUT CLAIREMENT DÉFINI. — La recherche des méthodes les plus propres à accroître l'efficacité de l'effort humain doit s'éclairer, en effet, de principes, dont, selon Taylor, le premier de tous est d'avoir un but clairement défini, un but précis, unique et limité.

Le but d'un industriel qui entreprend une fabrication n'est pas difficile à définir clairement. C'est de fabriquer, au prix de revient minimum, des objets conformes aux types qui conviennent à l'usage auquel ils sont destinés.

Les directives desquelles doit donc s'inspirer notre schéma général d'une fabri-

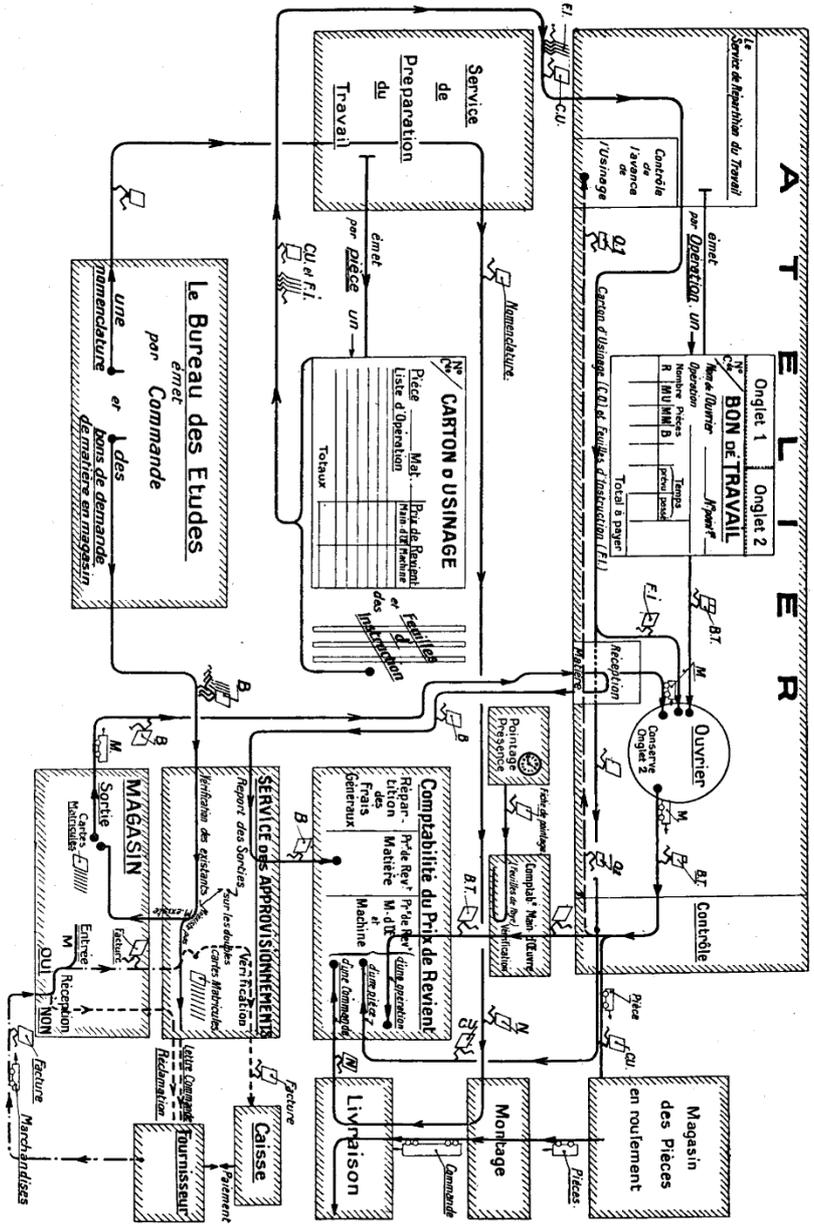


Fig. 1. — Schéma de l'organisation d'une fabrication.

- 1° Déterminer un type qui convienne à la clientèle et qui se vende le plus largement possible;
- 2° Fabriquer conformément à ce type dans les meilleures conditions de prix de revient;
- 3° Déterminer soigneusement et constamment ce prix de revient.

BUREAU D'ÉTUDES. — Dire que la première chose à faire, lorsqu'on aborde une fabrication, est de déterminer avec soin l'objet que l'on veut fabriquer, c'est, penserez-vous, énoncer une lapalissade. Et cependant c'est de cette détermination faite avec science ou sans ordre, c'est de l'élucubration habile ou maladroite de ce cerveau de l'usine qu'est le bureau des études, que va dépendre, en grande partie, la base solide de la prospérité de l'entreprise ou le faux départ au bout duquel est souvent la culbute.

Connaître la fabrication. — Je sais des bureaux d'études, composés de vieux calqueurs et de jeunes ingénieurs frais émoulus des écoles, dont aucun n'a jamais mis les pieds dans l'atelier, qui « accouchent » de monstres à peu près impossibles à fabriquer économiquement, parce qu'on a parfaitement ignoré, en les dessinant, les procédés d'usinage à bon marché.

Pratiquer la normalisation. — D'autres bureaux d'études méconnaissent les bienfaits de la normalisation. Au lieu de s'efforcer, dans la création d'un ensemble d'y faire pénétrer le plus possible de pièces normalisées, c'est-à-dire que l'on peut facilement et économiquement fabriquer à l'usine même ou trouver chez les fournisseurs, et qui, produites en grande série, sont obtenues au prix de revient minimum, ils s'ingénient à créer, sans la moindre utilité, des pièces spéciales, chères à étudier, à usiner et, par conséquent chères à vendre.

Pour faire des bénéfices, fabriquer en série. — Enfin, le bureau d'études ne doit jamais oublier qu'à notre époque de concurrence acharnée, nationale et internationale, il faut, pour faire des bénéfices, fabriquer par séries les plus grandes possible.

Au lieu de disperser ses efforts sur un nombre plus ou moins considérable de types différents, il faut, au contraire, concentrer toute l'activité de l'usine sur quelques modèles bien définis, intelligemment étudiés, comme forme, comme matière, comme processus de fabrication, et s'efforcer de produire ces types en plus grand nombre possible, le plus rapidement possible et au plus bas prix de revient possible!

Et vendre. — Vous voyez que ce n'est pas si simple que de savoir exactement ce qu'on veut fabriquer. D'autant que : fabriquer n'est pas le but final de l'industrie; le but ultime, c'est vendre.

Il faut donc qu'une communion intime, constante, cordiale existe entre le bureau d'études et les services commerciaux.

En résumé : Bureau des études, cerveau qui crée; ateliers de fabrication, mains qui exécutent; et service commercial, bouche qui vend : organes d'un même corps doivent recevoir l'impulsion, et aller vers le travail d'un même cœur!

Celui qui crée un modèle doit se préoccuper de savoir s'il est adapté aux besoins.

aux désirs, aux goûts de la clientèle; celui qui sollicite la clientèle doit aiguiller les goûts, les désirs, les besoins mêmes de ses clients vers des produits susceptibles d'être fabriqués économiquement.

Résultat de la gestation : la naissance du dossier. — Lorsque le travail de gestation du bureau d'études sera terminé, un dossier verra le jour. Saluons son avènement!

Ce nouveau-né sera constitué par la *nomenclature détaillée* de toutes les pièces entrant dans la composition de l'organe ou de l'ensemble qui fait l'objet de la fabrication, accompagnée d'autant de documents qu'il est nécessaire pour en identifier parfaitement chacune des pièces : Dessins d'ensemble et de détails; — Symbole d'une série standardisée; — Numéro extrait du catalogue du fournisseur, etc...

Cette liasse de documents, nécessaires et suffisants pour exécuter parfaitement l'ensemble à fabriquer, recevra alors un numéro d'ordre, par exemple 521, que nous appellerons *numéro de commande*; car il s'agit en somme, que nous ayons reçu ou non commande d'un client, d'un ordre passé par le service des études aux services d'exécution pour la fabrication d'un nombre n d'ensembles ou d'organes représenté par le dossier.

Ce dossier va donc partir vers les services d'exécution, mais, dès qu'il l'a lancé sur le chemin où nous le suivrons tout à l'heure, le rôle du bureau des études n'est pas terminé; il lui faut déclencher un autre service, celui des approvisionnements, afin que, tandis que le service de préparation du travail mettra à l'étude les meilleurs procédés pour réaliser économiquement la fabrication dont il est question, le service des approvisionnements s'efforce de tenir, en temps utile, à la disposition des ateliers, les matières indispensables à cette fabrication.

APPROVISIONNEMENTS. — Parlons tout de suite, si vous le voulez bien, de la façon dont vont être approvisionnées ces matières.

Quel est le but à atteindre? *Alimenter le plus rapidement et le plus économiquement possible les ateliers de toutes les matières nécessaires à l'exécution de la commande 521.*

Le service des approvisionnements recevra donc du service des études une copie de la nomenclature, ou bien une liasse de bons de demande de matières en magasin, portant les indications précises des matières et marchandises que ce service devra tenir à la disposition des ateliers à la date qui lui est indiquée.

Le bon de demande de matière en magasin. — Un tel bon porte en tête : d'abord, et bien en évidence, au coin supérieur droit, par exemple, le numéro de commande 521; c'est une annotation essentielle et nous verrons tout à l'heure pourquoi.

Remarquons en passant que s'il s'agissait d'une fabrication ayant pour objet un organe nécessaire à l'entretien de l'usine, par exemple le cylindre d'une machine à vapeur de la station centrale, ce numéro peut être remplacé par une lettre ou un groupe de lettres, ainsi : EM (entretien mécanique); et le prix de revient de la commande, que nous allons chercher à déterminer soigneusement tout en assurant une fabrication rationnelle, viendra débiter alors l'un des éléments des frais généraux d'entretien. Pour éviter toute confusion entre les bons de demande de matières concernant des travaux correspondant à des frais généraux et les bons correspondant à des fabrications destinées à la clientèle, on imprimera les premiers sur du

papier de couleur, rose, par exemple, et les seconds sur du papier blanc; et il en sera de même des autres imprimés dont nous examinerons tout à l'heure le rôle.

Revenons à notre bon. Le numéro de commande doit être placé bien en évi-

DÉLAI DE LIVRAISON : 3 semaines

MAX : 1200					MIN : 100						
Designation : <i>Boulons T.E.G.P 12x50</i>					N° MATRICULE D50/15						
DATES	NUMÉRO du BON d'approv.	ENTRÉES	SORTIES	MAGASIN	PRIX MOYEN de sortie	DATES	NUMÉRO du BON d'approv.	ENTRÉES	SORTIES	MAGASIN	PRIX MOYEN de sortie
1928					%						
27 Oct	53	500			15,50						
3 Nov			100	400							
12 "			50	350							
27 "			35	315							
11 Dec			100	215							
19 Dec			150	75							
1929											
4 Janv.	189	1000		1075	16,10						
21 "			25	1050							
29 "			50	1000							
3 fév.			100	900							
7 "			100	800							
18 "			25	775							
18 "			150	625							
25 "			125	500							
28 "			100	400							
2 mars			150	250							
9 "	57	1000		1250	16,78						

Mod. 867. — Usines, Comptabilité. — Déposé 110 kg. — Juin 1927. — M. CHAZ (REC. N.) — 2485-27.

Fig. 2. — Carte matricule.

dence, avec un seul numéro par bon, afin que, sur un même bon, il n'y ait jamais de demande de matières affectées à des commandes ou à des frais généraux différents. Le bon porte ensuite :

- a) L'indication précise de la ou des matières demandées, par exemple : 1 plateau à cames P. 27; — 12 boulons T. E. G. P. 18x60; — 6 galets trempés G. 9;

b) L'indication de l'atelier où la livraison devra être effectuée et la date à laquelle ces matières devront être livrées à cet atelier. Exemple : atelier des moteurs, à livrer le 15 mai 1923;

c) Enfin la signature de l'agent qualifié qui donne l'ordre d'approvisionnement. Ici : le chef d'atelier;

d) La date et un numéro d'ordre du bon pour en retrouver la souche. Ici : 20 avril 1913, n° 670.

Il y a quelques autres indications sur ce bon; nous en verrons tout à l'heure l'utilité.

Voilà le bon arrivé au service des approvisionnements. Posons-nous toujours la même question : quel est le but à atteindre?

D'abord se préoccuper de savoir si la matière existe ou n'existe pas en magasin, et dans ce dernier cas, en effectuer l'approvisionnement.

Plaçons-nous dans ce dernier cas : la marchandise n'est pas en magasin. Le service des approvisionnements consultera les fiches indiquant les fournisseurs attitrés de la maison, ceux qui lui ont toujours donné satisfaction quant aux conditions de prix, de qualité, de délai de livraison.

Il examinera leurs catalogues, entrera en correspondance avec eux, ou bien lancera une série de demandes de prix, un appel d'offres; bref, toutes ces propositions se termineront par une lettre de commande envoyée au fournisseur, et lui demandant de livrer telle ou telle marchandise, à tel prix, dans tel délai au magasin de l'usine.

Le fournisseur livre, généralement en retard sur ses promesses, et voilà les marchandises, accompagnées d'une facture ou, quelquefois seulement d'un bon de livraison (la facture étant alors envoyée directement au service qui a fait l'achat), voilà, dis-je, les marchandises qui arrivent en magasin.

Celui-ci en effectuera la réception au triple point de vue de la quantité, de la qualité, du prix. Vous m'excuserez de ne pas entrer dans des détails qui sortiraient du cadre précis de cette conférence, laquelle n'est qu'un modeste schéma d'ensemble.

Si la marchandise n'est pas acceptée, on déclenche une réclamation et le cycle se parcourt une fois de plus jusqu'à l'acceptation de la marchandise et le paiement de la facture.

MAGASIN. — La marchandise est alors entrée en magasin. Cette expression ne correspond pas seulement au fait matériel de faire déposer la marchandise en magasin, à la place qu'elle doit occuper; elle signifie aussi l'ouverture d'une écriture d'entrée sur les registres comptables du magasinier. Je ne m'égarerai pas, pour la même raison impérieuse de concision, dans le domaine réservé à la comptabilité, et je ne vous parlerai ni de la main courante, ni de la balance, ni du registre d'inventaire tenus par les comptables du magasin, mais seulement, et en quelques mots, de la partie de la comptabilité qui intéresse directement cette détermination précise et permanente du prix de revient, dont nous avons dit qu'elle était l'un des buts clairement définis à atteindre dans l'organisation rationnelle d'une fabrication.

Carte matricule. — Dès que la marchandise est reçue, nous ouvrons, en son honneur, une fiche de matières ou carte matricule, c'est-à-dire que nous affectons cette matière d'un numéro matricule, à moins que des marchandises semblables

existent déjà en magasin; dans ce cas, celle-ci viendra se ranger docilement comme un conscrit auprès des anciens sous le numéro de régiment et de compagnie.

J'ai bien dit de régiment et de compagnie, car vous pensez bien que nous n'allons pas donner ces numéros matricule à lure-lure, les uns à la suite des autres.

Nous avons l'ambition de rationaliser. C'est donc une classification rationnelle que nous avons créée, que nous avons organisée plutôt, dès la création même de l'usine. Nous avons alors dressé les cadres primaires d'une classification dans lesquels nous avons enfermé tous les genres de marchandises qui sont susceptibles d'intéresser notre industrie. Voilà, par exemple, pour la classification des marchandises de l'usine du Cornillon de la Société du Gaz de Paris : les régiments : A, Fers et Bois; — B, Matériaux; — E, Outillage; — G; Matériel, et dans chaque régiment, voilà les bataillons : A 1, Fers profilés; — B 2, Pièces réfractaires; — E 3, Outillage de manutention; — G 2, Voies ferrées, puis les compagnies : A 12, Fers cornières; — B 23, Pièces réfractaires de gazogène; — E 33, Chaînes; — G 22, Voies Decauville, et enfin les matricules des simples troupiers, ceux qu'on coud sur les sacs. Non, je veux dire, ceux qu'on inscrit sur les cartes et qui vont se placer auprès des marchandises, comme le numéro matricule d'un troupier à la tête de son lit.

Voici les cartes, les fiches de matières, celles qui vont se placer auprès de la marchandise :

- B 52. n° matricule 2 : Chaux hydraulique légère, soit B 52.2;
- D 52. n° matricule 15 : Écrous 6 pans 8. pas. 1,25, soit D 52.15;
- E 33. n° matricule 10 : Chaîne d'attelage long 4,50, soit E 33.10;
- F 14. n° matricule 6 : Étain anglais en baguettes, soit F 14.6;
- F 23. n° matricule 1 : Fil de fer galvanisé 19, soit F 23.1;
- H 13. n° matricule 7 : Manchons Mundus G. M., soit H 13.7.

Sortie de magasin. — Donc la marchandise est maintenant en magasin, le bon de sortie y peut pénétrer; il parvient aux mains du magasinier; il est temps de sortir cette marchandise.

Cette sortie s'effectue, non seulement, en la confiant au service de transport intérieur de l'usine qui va la livrer jusqu'à l'atelier destinataire, mais encore en sortant cette quantité de marchandise en écritures, afin qu'elle ne subsiste plus sur l'état des existants en magasin.

Voilà qui est fait sur la carte matricule, où l'on effectue immédiatement le solde, par différence afin que, d'un seul coup d'œil, n'importe qui, pénétrant en magasin, puisse vérifier si la quantité de la marchandise réellement dans le casier correspond à la quantité des marchandises en écritures.

La marchandise ainsi va être transportée au service destinataire, toujours accompagnée d'un des deux exemplaires du bon de demande, car ce bon — je ne vous l'ai pas dit tout à l'heure, vous n'en auriez pas saisi l'utilité — ayant été tiré en double exemplaire à l'aide d'un papier carbone, l'un des exemplaires reste au magasin comme décharge de la marchandise sortie, et l'autre conduit la marchandise à l'atelier. L'atelier reçoit donc matière et bon, prend en charge la matière et la conserve en dépôt jusqu'au moment de la remettre à l'ouvrier qui aura à lui faire subir l'usinage indiqué sur le bon de travail que le contremaître lui remettra.

Quant au bon, après avoir reçu une décharge de l'agent réceptionnaire de l'ate-

lier, et abandonnant la matière à son sort, il est passé bien vite faire une courte visite au service des approvisionnements. Pour quoi faire? Pour y faire constater la sortie des matières. En effet, en même temps que nous établissons au magasin une carte matricule, nous dressons un double que nous envoyons, en même temps que la facture, au service des approvisionnements qui les classe dans un fichier horizontal (type Ronéodex, Kodex, Memos, etc.)

Et alors vous voyez comment, tout à l'heure, il a suffi pour ce service des approvisionnements de jeter un coup d'œil sur ce fichier pour savoir si la marchandise existait on n'existait pas en quantité suffisante en magasin ou en commande pour répondre à l'appel du bureau des études.

Ce service recherche dans son fichier horizontal les cartes matricules correspondant aux matières indiquées sur le bon, y trouve le prix unitaire et le transcrit sur le bon, puis effectue sur les cartes la sortie des marchandises et en déduit immédiatement le solde en magasin.

Ainsi, n'importe qui, consultant l'une de ces cartes (qui ne sont, je le répète, que les doubles des cartes matricules placées dans le magasin auprès des marchandises, et qui représentent, au service des approvisionnements, les quantités de matières en magasin) peut connaître exactement les quantités existant dans ce magasin, et répondre à l'appel d'un nouveau bon de demande de matières provenant soit du bureau des études, soit d'un autre service.

D'ailleurs, sur chaque carte comme sur son double, on a soin d'indiquer le maximum et le minimum. Le maximum indique la quantité au-dessus de laquelle il n'est pas intéressant de commander la marchandise spécifiée. Le minimum la quantité au-dessous de laquelle le stock ne devrait jamais descendre. Bien évidemment, la détermination du maximum et du minimum s'effectue suivant des considérations telles que : Consommation mensuelle; — Durée normale de réapprovisionnement; — Quantité nécessaire pour obtenir une fabrication économique ou une sensible réduction de prix, etc.

Enfin le bon de demande de matières en magasin, fier de sa mission accomplie, va se ranger avec discipline dans les cartons de la comptabilité du prix de revient, auprès des bons de même numéro de commande qui l'ont précédé.

Arrêtons-nous ici un moment pour poser quelques conclusions.

L'adoption du système que je viens d'exposer permet donc : 1° Un inventaire permanent des existants en magasin; 2° Un double contrôle des existants, à la fois au service des approvisionnements et au magasin, ce qui évite les approvisionnements inutiles, diminue les capitaux de roulement, supprime l'entrave de la production due à l'attente de matières en retard, supprime ou décèle les vols, réduit les pertes et les gaspillages; 3° Une détermination précise et commode du prix de revient matière. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce point.

PRÉPARATION DU TRAVAIL. — Revenons maintenant au dossier issu du bureau des études, à cette nomenclature, véritable bordereau de toutes les pièces entrant dans la composition de l'ensemble ou de l'organe qui fait l'objet de la commande 321.

Ce dossier est adressé au service de préparation du travail. Il y séjourne pas mal de temps. Ce service est la base même de l'organisation du travail moderne. C'est au génial Américain F. W. Taylor que l'on doit sa création.

Avant Taylor, on connaissait partout le bureau des études et le bureau de dessin, et, depuis Taylor, même dans les entreprises restées fidèles aux vieux errements, on sait élaborer des nomenclatures plus ou moins complètes, des dessins plus ou moins détaillés. Mais ces dessins, ces nomenclatures sont envoyés directement aux ateliers, soumis à l'initiative de l'ingénieur chef de fabrication, lequel, dans la plupart des cas, ayant choisi le mieux possible ses chefs d'atelier et ses contremaîtres, leur délègue tout pouvoir de se débrouiller pour l'exécution. Le contremaître choisit à son tour ses chefs d'équipe et ouvriers et leur transmet tout pouvoir, pour qu'ils fassent pour le mieux.

Ainsi dans ce système, l'homme qui est au bas de l'échelle, celui qui a le moins de temps pour réfléchir et le moins de capacité pour décider, est le maître de l'affaire.

L'idée maîtresse de Taylor est d'opposer à une telle *organisation, dite militaire*, où chaque homme dépend directement d'un seul chef, d'un contremaître à l'atelier, comme d'un sous-officier à l'armée, une *organisation administrative* dans laquelle l'ouvrier dépend d'un nombre de chefs tel, que chacun puisse lui donner, en temps voulu, toutes les indications quant aux questions sur lesquelles il est particulièrement compétent.

Entre la direction et l'ouvrier, intervient ainsi un organe de préparation et de répartition du travail qui a pour objet : a) de déterminer les meilleures méthodes de travail à adopter pour réaliser la fabrication de la manière la plus économique; — b) de remettre aux exécutants des instructions précises quant à ce qu'ils ont à faire; — c) de calculer et d'indiquer les temps dans lesquels ces travaux doivent être exécutés. Et enfin, — d) de répartir les travaux suivant les différents ateliers en fixant le chemin que doivent suivre dans l'usine toutes les matières mises en œuvre.

Voici par exemple la commande passée dans une grande maison d'appareils téléphoniques de 8.000 bâtis de jacks n° 91.000. Un préparateur va établir la gamme primitive des opérations, c'est-à-dire la succession des différentes opérations d'usinage dans l'ordre où ces opérations permettent la réalisation la plus économique de chaque pièce. *C'est la feuille de prévision d'usinage.*

Puis des chefs de section spécialisés chacun dans l'une des principales catégories de travaux (perçage, fraisage, tour, etc...) étudieront l'outillage nécessité par chacune des opérations et rédigeront chacun une *fiche d'étude des conditions du travail.*

Cette opération du bureau de préparation du travail se traduira, en définitive, par la création : 1° d'un *carton d'usinage*, ou feuille de route, dont je vous dirai le rôle tout à l'heure; — 2° d'une série de *feuilles d'instructions* indiquant avec précision pour chacune des opérations, la façon de procéder, l'outillage à employer, les vitesses d'avance de profondeur, de coupe, etc... et les temps alloués pour chacune des opérations! (2). Ces temps sont obtenus par *chronométrage*.

(2) C'est cet esprit d'analyse expérimentale qui a conduit Taylor à la détermination méthodique des temps unitaires, c'est-à-dire à la décomposition en leurs moindres éléments des durées de travail et de repos. Cependant, cette idée de Taylor doit-elle nous paraître vraiment originale à nous autres Français, compatriotes de Descartes et de Claude Bernard? Cette méthode scientifique n'a-t-elle pas été clairement et admirablement exposée dans le *Discours sur la méthode* dont je rappelle les 4 lois essentielles :

1° ne jamais recevoir aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment telle;
2° diviser chacune des difficultés que j'examine en autant de parcelles qu'il se peut et qu'il est requis pour les mieux résoudre;

Le chronométrage. — Il me faudrait une conférence entière pour exposer les principes du chronométrage moderne. Je rappelle simplement que la décomposition systématique des opérations d'usinage en opérations élémentaires et la détermination méthodique des temps unitaires nécessaires à l'exécution de ces opérations, ainsi que des temps perdus en attentes, en gestes inutiles, en déplacements, etc, est à la base même de l'organisation rationnelle de la fabrication.

Mais je dois renvoyer mes auditeurs que la question intéresse aux ouvrages qui ont traité la question du chronométrage, et plus particulièrement à celui qui me paraît être le mieux présenté à ce sujet : la brochure éditée et répandue par Michelin et intitulée *Comment et pourquoi chronométrer*.

Que devient la nomenclature? — La nomenclature a fini son office au service de préparation : elle va maintenant au montage où elle attendra que la rejoignent toutes les pièces dont elle vient de déclencher la fabrication. Lorsque, grâce à elle, l'ensemble sera monté, la nomenclature conduira à la livraison l'ensemble terminé et l'y laissera. Puis, comme tout à l'heure les bons de demande de matières en magasin, elle ira rejoindre à la comptabilité du prix de revient tous les éléments qui l'ont précédée, ainsi que nous le verrons tout à l'heure ; elle les passera en revue, comme un capitaine sa compagnie, et elle les totalisera pour obtenir le prix de revient global de l'ensemble. Mais n'anticipons pas.

Et le carton d'usinage? — Suivons maintenant le carton d'usinage, ou feuille de route, qui, ainsi que son nom l'indique, va montrer la route que doit suivre chacune des pièces depuis le premier atelier qui la reçoit brute du magasin jusqu'au magasin des pièces en roulement où elle attendra que les autres la rejoignent afin que toutes ensemble, se déversant au montage, puissent constituer l'objet de la commande 521.

RÉPARTITION DU TRAVAIL. — Le carton d'usinage passe d'abord au service de réparation du travail de l'atelier où il se présente. Or je rappelle que ce carton n'est, en somme, qu'une liste d'opérations ; il est, pour la pièce, ce que la nomenclature est pour la commande. Celle-ci est un bordereau de pièces, le carton est un bordereau d'opérations.

Pour chaque opération, l'agent chargé de la mise en route va rédiger un *bon de travail*. Il y notera, en se basant sur les indications des feuilles d'instructions relatives à l'opération considérée, et qui sont jointes à la feuille de route : la *machine* sur laquelle s'effectuera le travail, le *temps* alloué pour ce travail, puis le *nom de l'ouvrier* auquel il va confier le soin de mener à bien l'exécution.

Pour faciliter, parmi toutes les machines du type indiqué par le service de préparation, le choix de la machine sur laquelle on pratiquera l'opération déterminée, et parmi tous les ouvriers de la spécialité indiquée par le service de préparation, le choix de l'ouvrier auquel sera confié le travail, le service de mise en route disposera

3° conduire par ordre mes pensées en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître pour monter peu à peu, comme par degré, jusqu'à la connaissance du plus composé ;

4° faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales que je sois assuré de ne rien omettre.

En langage d'une admirable clarté, n'est-ce pas le principe de la méthode de Taylor exposé ici plus de 200 ans avant les études de l'ingénieur américain ?

d'une série de *graphiques* d'utilisation actuelle et prévue des machines, d'occupation actuelle et prévue des ouvriers. On peut employer pour ces graphiques, le système indiqué par Gantt⁽³⁾, ou tout autre tracé qui paraîtra le plus convenable.

Il y a ainsi autant de bons de travail que d'opérations inscrites au carton d'usinage, et l'ensemble de ces bons, ayant en tête la feuille de route, qui remplit son office de convoyeur, va conduire la pièce jusqu'à son achèvement. Mais il faut attendre évidemment que soient disponibles la machine ou l'ouvrier, ou bien à la fois l'ouvrier et la machine.

On aura donc intérêt à disposer sur de grands tableaux muraux les indications des différentes machines. Sur ces tableaux de « planing » deux pitons sont affectés à chaque machine : l'un reçoit le carton du travail en cours d'exécution; l'autre les cartons de travail en attente pour chaque machine⁽⁴⁾.

Ce carton d'usinage prend donc sa place en attente. Ne le laissons pas dormir sur son crochet. D'ailleurs, un ou plusieurs agents dépendant de la préparation du travail auront soin de suivre l'avancement du travail dans les différents ateliers. Ils dépisteront les retards afin d'arriver à réunir au montage toutes les pièces au jour prévu sur le graphique d'avancement de la commande.

EXÉCUTION. — Le premier ouvrier auquel est remise la pièce avec le premier bon de travail exécute l'opération qui lui est commandée.

Je ne m'étendrai pas sur l'exécution du travail; je rappellerai simplement que dans les organisations modernes inspirées des idées de Taylor, chacun des ouvriers, au lieu de recevoir les ordres d'un seul chef d'équipe qui est sensé le diriger en tout et pour tout, mais qui en pratique le laisse se débrouiller tout seul, quitte à lui reprocher brutalement sa maladresse si le résultat de son travail n'est qu'un loup, recevra des instructions précises de gens qualifiés. Ainsi dans une usine de construction mécanique :

a) d'un *chef de manutention*, qui lui conduira à sa machine, en temps et en heure, la matière, les outils, les dessins, les vérificateurs et lui donnera des conseils pour monter la pièce sur machine-outil;

b) d'un *chef de fabrication*, qui veillera à l'exécution conforme aux feuilles d'instructions, c'est-à-dire qui le guidera en tant que : choix de l'outil, profondeur de coupe, vitesse des machines, façon d'effectuer l'opération, tour de main, etc;

c) d'un *contrôleur*, qui vérifie la qualité des produits tant au point de vue des dimensions qu'au point de vue des traitements thermiques, afin qu'ils soient conformes aux spécifications et aux vérificateurs;

d) d'un *chef d'entretien*, qui assure l'entretien, le bon état, le graissage des machines et s'efforce de les faire réparer en temps utile, afin d'éviter toute interruption dans le travail de l'ouvrier, qui surveille la tension des courroies, etc.;

Enfin, le *chef d'atelier* restera chargé de la discipline, maintiendra le bon ordre dans l'atelier, veillera à l'exactitude, infligera les punitions pour retards, délivrera les laisser-passer, etc.

(3) Voir *Le graphique de Gantt*, par WALLACE CLARK, Langlois, éd.

(4) Voir *Comment nous avons taylorisé notre atelier de mécanique d'entretien*, brochure Michelin.

*
* *

Voilà donc, selon les règles de l'art, la pièce terminée. L'ouvrier l'a remise au contrôle qui l'a acceptée en lui restituant l'onglet n° 2 du bon de travail, comme décharge, et pour lui permettre la vérification de sa paye. Le même service du contrôle indique sur le bon de travail le nombre d'heures passées, le nombre de pièces bonnes, celui des pièces rebut d'usinage ou de matières (MU — MM) et détache l'onglet n° 4 qui est envoyé au contrôle de l'avancement. Puis fait suivre la ou les pièces à l'atelier suivant, grâce toujours au carton d'usinage que l'on appelle encore, pour cette raison *carte à suivre*.

Et le cycle continue ainsi d'opération en opération, d'atelier en atelier, jusqu'à ce que la pièce complètement terminée soit rendue au magasin des pièces en roulement.

Dans chaque atelier, au contrôle de l'avance de l'usinage, les onglets n° 4 des bons de travaux se sont accumulés, et comme ils portent tous leur numéro de commande, leur numéro de pièce, leur numéro d'opération, on les classe immédiatement suivant ce numéro d'opération, ce numéro de pièce, ce numéro de commande, et on peut ainsi se rendre compte, à chaque instant, où en est la fabrication de chaque pièce. Et le service de *dépistage des retards*, dont je vous avais parlé tout à l'heure, utilise tous ces onglets pour poursuivre son enquête, connaître le degré d'avancement de chaque pièce de la commande, prévenir, s'il y a lieu, la direction des accrochages qu'il constate, déclencher un énergique rappel à l'ordre.

CONTRÔLE DES BONS DE TRAVAIL. — Mais le bon de travail ainsi amputé de ses deux onglets n'a pas encore terminé son rôle. Il va d'abord passer à la comptabilité main-d'œuvre. Pourquoi?

Les ouvriers ne travaillent pas, — ce n'est pas une nouveauté que j'énonce — pour l'amour de l'art : il leur faut une rémunération la plus parfaitement ajustée possible au rendement de leur travail. Taylor, exposant, il y a une quarantaine d'années, aux ingénieurs américains les principes de l'organisation scientifique, insistait sur la nécessité primordiale de combiner un *salaire élevé pour le personnel avec un bas prix de revient pour l'employeur*. La situation actuelle de l'industrie américaine prouve que ces deux propositions, d'allure paradoxale, sont parfaitement compatibles. C'est le secret de l'organisation rationnelle d'avoir su réaliser cette apparente quadrature du cercle; et en particulier c'est seulement grâce à des systèmes de salaires ingénieusement conçus que l'on parvient à accroître la rémunération journalière de l'ouvrier en même temps que l'on abaisse le prix de revient des objets fabriqués.

Vous n'attendez pas de moi que j'entre dans le détail des systèmes de salaires, mais tous, quels qu'ils soient, exigent un contrôle élémentaire : il faut que la somme des temps passés aux différents travaux par un même ouvrier, tels que ces temps apparaissent sur les différents bons de travail, soit exactement identique, pour une période déterminée, à la somme des heures de présence de cet ouvrier dans l'établissement industriel.

Or ce temps de présence peut être pointé quotidiennement par les horloges automatiques dont vous connaissez tous les dispositifs mécaniques.

Un premier contrôle confrontera donc au passage les temps portés sur les bons

de travail, (lesquels peuvent être inscrits par d'autres horloges automatiques situées dans les ateliers) avec les temps pointés aux horloges d'entrée et de sortie.

Cette opération de contrôle effectuée, les bons de travail vont successivement prendre leur place à la comptabilité prix de revient où ira les rejoindre, lorsque la pièce sera terminée, le carton d'usinage.

DÉTERMINATION DU PRIX DE REVIENT. — Résumons-nous. A la comptabilité du prix de revient nous avons ainsi accumulé pour chaque numéro de commande :

1° d'une part, tous les bons de demande de matières en magasin. Donc le total des sommes marquées sur les bons portant le même numéro de commande, 521 par exemple, donnera immédiatement le *prix de revient-matière* de la commande 521;

2° d'autre part, tous les bons de travaux concernant cette même commande. La liasse de ces bons de travaux pourra être décomposée en un certain nombre de paquets, chacun d'eux comprenant tous les bons concernant une même pièce P, et ceux-ci étant dans chaque paquet groupés par ordre des opérations.

Le salaire porté sur le bon de travail concernant l'opération 1, par exemple, ainsi que les heures de la machine sur laquelle s'est effectuée cette opération, seront reportés sur le carton d'usinage qui énumère toutes les opérations faites sur la pièce P.

Ce carton donnera ainsi le total de la main-d'œuvre dépensée et le relevé des heures passées sur différentes machines pour l'usinage de cette pièce P.

En y ajoutant le prix de revient-matière relevé sur les différents bons de sortie correspondant à cette pièce, on a immédiatement sous la main les éléments de calcul du prix de revient de la pièce P;

3° Mais toutes les indications portées sur les cartons d'usinage quant à la matière, à la main-d'œuvre et aux heures-machines peuvent être également, pièce par pièce, répétées sur la nomenclature, laquelle énumère toutes les pièces de la commande 521. Ainsi, sur cette nomenclature, viendront s'insérer tous les éléments du prix de revient de chaque commande.

Frais généraux. — Comme, ainsi que je l'ai dit, des commandes, désignées par des symboles alphabétiques et par la couleur rose du papier, doivent avoir été lancées pour chaque branche des frais généraux, on obtiendra en fin de compte une répartition des prix de revient englobant toute l'activité de l'usine.

Il suffira ensuite de manœuvrer convenablement cette répartition pour en extraire les coefficients des frais généraux, soit par heure d'ouvriers, soit par heure machines soit par franc de matières premières; et pour établir ainsi d'une façon rationnelle le *prix de revient industriel* de chaque pièce et de chaque commande.

Si l'importance de l'établissement industriel le permet, on fera intervenir pour établir ce prix de revient les machines à statistique. C'est-à-dire qu'on traduira en perforations sur des cartes *ad hoc* les indications des bons de travail et des bons de sortie des matières. Il suffira ensuite, sur une trieuse automatique, d'opérer la sélection : soit par numéro matricule d'ouvrier pour obtenir les éléments des feuilles de paye; — soit par symbole numérique des pièces, d'organe, de commande, pour obtenir les prix de revient de telle pièce, de tel organe, de telle commande; — soit par numéro matricule de matière pour obtenir la statistique de consommation de telle ou telle matière, etc.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE ROUEN

Distribution des récompenses, 28 avril 1929.

La Société industrielle de Rouen a procédé, pour la quatrième fois, à la distribution solennelle des récompenses aux collaborateurs de l'industrie et du commerce. Cette cérémonie eut lieu dans le cirque de Rouen, le 28 avril 1929, sous la présidence de M. F. Ceccaldi, préfet de la Seine-Inférieure.

Au début de la séance, M. Ch. Renard, président de la Société, remercia M. le Préfet d'avoir bien voulu honorer de sa présence cette distribution de récompenses. Il rappela les origines de cette fête, qui a pour but de resserrer les liens existant entre patrons et ouvriers.

M. Ceccaldi se leva à son tour pour apporter à la Société industrielle le salut du gouvernement de la République et la remercier du rôle extrêmement important qu'elle joue dans le département. Son discours, qui fut fort goûté, recueillit les applaudissements unanimes de l'assistance.

Les récompenses données par la Société comprennent :

- des médailles d'argent, attribuées pour 30 années de services;
- des médailles d'or, pour un minimum de 40 années de services ininterrompus dans le même établissement;
- des médailles de vermeil, pour un minimum de 30 années de services ininterrompus dans le même établissement;
- des médailles d'argent grand module, pour services exceptionnels;
- des médailles d'argent pour un minimum de 20 années de services ininterrompus dans le même établissement.

Près de 600 récompenses de ces diverses catégories ont été remises aux titulaires. En général, c'est le patron de chaque établissement qui en effectuait la remise à son personnel. Grâce à une organisation bien étudiée, cette distribution s'est faite avec le plus grand ordre et très rapidement.

On peut s'étonner de voir le nombre des récompensés rester à peu près le même que les années précédentes, bien que la médaille de chaque catégorie ne soit attribuée qu'une fois à son titulaire. Cela tient à ce que le nombre des industriels adhérant à la Société s'accroît constamment.

Le grand nombre de récompenses pour longs services dans le même établissement est l'indice d'une grande stabilité du personnel, stabilité qui fait l'éloge des patrons aussi bien que des ouvriers et employés.

A la distribution de ses récompenses, la Société industrielle de Rouen avait ajouté celle des médailles du travail de l'État, ainsi que celle des diplômes et certificats délivrés aux élèves du cours d'aides-chimistes de la Société industrielle de Rouen, et aux élèves des Cours de Filature et de Tissage de l'Institut chimique de Rouen.

Enfin le palmarès portait mention du prix Fourcade de la Société d'Encoura-

gement pour l'Industrie nationale (médaille de bronze et 1.000 francs), attribué à M. Auguste Malandain pour ses 64 ans de services à la Société industrielle de Produits chimiques Bozel-Malétra. L'intéressé n'avait pu recevoir ce prix lors de notre assemblée générale solennelle du 9 mars 1929, et le président de notre Société a eu le grand plaisir de la remettre à M. Malandain lors de la belle cérémonie de la Société industrielle de Rouen.

L'harmonie des Établissements Kuhlmann à Oissel avait prêté son concours pour cette fête, et mérite des éloges pour son excellente exécution.

A l'issue de la séance, la Société industrielle de Rouen a réuni ses invités en un déjeuner intime, très cordial, auquel a pris part Mrs Mills, venue tout exprès d'Angleterre pour remettre aux ouvriers de ses établissements les récompenses si bien gagnées. Au dessert, M. le président Ch. Renard a émis l'idée qu'il ne serait peut-être pas impossible, au lieu d'un déjeuner intime, de réunir en un vaste banquet tous les titulaires des récompenses, avec leurs patrons.

On trouvera dans notre Bibliothèque le palmarès de cette distribution.

ED. SAUVAGE.

L'INDUSTRIE DU « FILMPARLANT ⁽¹⁾ »

par M. LÉON GAUMONT, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Il y a un peu plus de 34 ans, le 22 mars 1895, j'ai eu la grande joie d'assister, dans cette même salle, à la présentation faite par notre illustre compatriote, M. Louis Lumière, depuis membre de l'Institut, de son merveilleux cinématographe, origine d'une industrie formidable et mondiale.

J'ai l'honneur, aujourd'hui, mais non sans une certaine émotion, de vous entretenir d'une nouvelle orientation du cinématographe, qui, muet jusqu'ici, est en voie d'acquérir la parole; c'est, en effet, des débuts du « film parlant » dont je vais vous entretenir en vous exposant à quel problème nous nous sommes attaqués depuis 1900, les études, recherches et essais que sa solution nous a imposés et pour lesquels nous avons été secondés par de nombreux collaborateurs parmi lesquels nous citerons d'abord, et particulièrement, MM. Decaux et Frély.

Le problème comportait plusieurs difficultés :

1° Il fallait, lors du double enregistrement, images et sons, que les personnages eussent toute liberté pour évoluer sur la scène en jouant leur rôle, c'est-à-dire sans se trouver contraints à parler très près de l'appareil enregistreur des sons, lequel, d'ailleurs, se serait, dans ce cas, trouvé dans le champ du cinématographe. Donc, obligation de donner à l'appareil phonographique une extrême sensibilité pour qu'il pût enregistrer à grande distance;

2° Lors de la reproduction, l'appareil de projection cinématographique se trouvant loin, en avant ou en arrière, de l'écran de projection, alors que la voix devait paraître venir de l'écran même, il en résultait que les deux appareils, cinématographe et phonographe, devaient nécessairement être éloignés l'un de l'autre. Dans ces conditions, le synchronisme entre les deux appareils ne pouvait être réalisé par un moyen aussi simple qu'une liaison mécanique;

3° Il fallait aussi que, lors de la reproduction, les sons fussent suffisamment amplifiés pour être entendus de toute une salle.

Cependant, dès 1902, des résultats concrets étaient obtenus et une présentation en fut faite le 7 novembre 1902, dans une réunion de la Société française de Photographie; cette séance peut être considérée comme marquant la naissance du film parlant.

A ce moment, nous avons déjà réalisé la liaison électrique du phono-

(1) Conférence faite par l'auteur, en séance publique, le 13 avril 1929.

graphe et du cinématographe (brevet de juillet 1901) pour en assurer la marche synchrone.

La voix, cependant, n'avait pas toute la netteté ni la puissance désirables. Pour obtenir dans les grandes salles une intensité suffisante, divers modèles d'amplificateur à air comprimé ont été étudiés et mis au point par M. Georges Laudet, qui faisait à cette époque partie de nos collaborateurs et s'était occupé antérieurement, pour son compte et en collaboration avec son frère, M. Gustave Laudet, d'amplification des sons au moyen des flammes.

Et c'est en améliorations constantes que se passèrent plusieurs années au cours desquelles, et en attendant qu'un perfectionnement sensible fût réalisé, de nombreuses scènes enregistrées en deux fois, et notamment des scènes chantées, furent présentées dans les programmes quotidiens de salles de spectacle cinématographique ou autres, tant à Paris qu'en province et même à l'étranger. Cela nous conduisit jusqu'en 1908, année au cours de laquelle des progrès considérables avaient été réalisés, pour l'enregistrement simultané, au moyen d'un microphone et d'un stylet graveur en acier placé dans un champ magnétique puissant et se déplaçant sous l'action de bobines d'induction parcourues par le courant ondulatoire de ce microphone.

Des présentations de sujets ainsi obtenus furent faites, en août et septembre 1910, au Congrès international de Photographie, et, le 27 décembre de cette même année, la consécration de l'invention fut en quelque sorte prononcée devant l'Académie des Sciences à Paris, par l'image cinématographique parlante de M. le prof. d'Arsonval. Par la suite, les film parlants ont été présentés au public pendant plusieurs mois à l'Olympia de Paris et, sans interruption jusqu'au moment de la guerre, ils ont fait partie des programmes du Gaumont Palace.

Voici la description sommaire de l'appareil dénommé chronophone dont nous nous servions à cette époque et qui utilisait les disques. D'abord deux mots sur le synchronisme.

Deux petits moteurs électriques semblables, A et B (fig. 1), de même puissance, sont branchés sur le secteur; leurs induits comportant le même nombre de sections réunies chacune, comme à l'ordinaire, aux lames successives du collecteur placé au bout de l'arbre qui porte les deux balais amenant le courant sur ce collecteur.

Mais pour assurer la marche synchrone des deux moteurs, on a pris sur l'induit trois dérivations équidistantes, c'est-à-dire séparées de 120° , et raccordées à des bagues montées à l'autre extrémité de l'arbre, prolongé à cet effet; chacune des trois bagues de chaque moteur est alors réunie à la bague correspondante de l'autre moteur.

En cours de marche, si l'un des moteurs a une tendance à tourner plus vite que l'autre, il envoie dans l'induit de celui-ci un courant qui en accélère la marche, et le synchronisme est ainsi maintenu.

Pour remédier à un mauvais départ éventuel et rattraper tout décalage accidentel en cours du fonctionnement, un différentiel commandé par un moteur spécial était intercalé dans la transmission de commande du cinématographe. En actionnant ce petit moteur, on pouvait faire avancer ou retarder de la quantité nécessaire le cinématographe sur le phonographe.

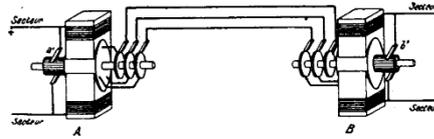


Fig. 1. — Moteurs accouplés synchroniquement.

La figure 2 représente : à gauche, le chronophone; — au milieu, le compresseur d'air commandé électriquement; — à droite, au mur, le « chef d'orchestre, » lequel est un tableau portant les inscriptions pour la mise en marche, le réglage de la vitesse entre le cinématographe et son moteur d'entraînement et le réajustement du synchronisme si besoin est; — enfin, le phonographe à double disque,

car la nécessité de reproduire des scènes de quelque durée nous conduisit à employer deux plateaux porte-disque, lesquels étaient alternativement et automatiquement mis en marche au moyen de contacts électriques de telle façon que lorsque le disque placé sur l'un des plateaux arrivait à sa fin, l'autre se mettait en marche. Le démarrage du cinématographe, au lieu de se faire sur un signal sonore, était déclenché par le passage de l'aiguille sur un contact métallique dans le sillon du disque.

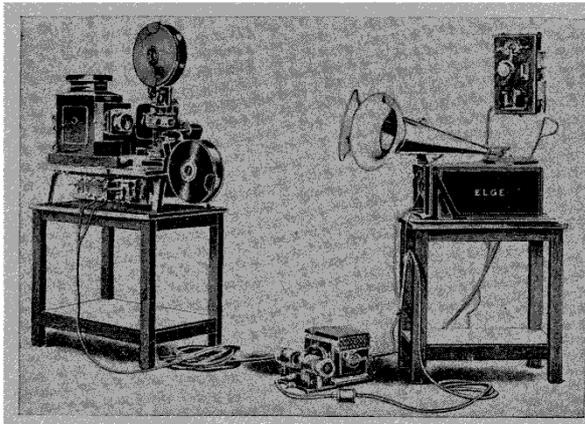


Fig. 2. — Chronophone, compresseur d'air et « chef d'orchestre » associés.

Avant d'adopter complètement et définitivement le disque pour le cinématographe parlant, nous avons toutefois le désir de nous rendre compte de ce que pouvait donner l'inscription des sons sur un film sensible par l'emploi d'une méthode optique d'enregistrement. Nous reconnaissons en

effet que, si faible que soit l'inertie des très menus organes mécaniques utilisés pour l'inscription et la reproduction des sons, par exemple si l'on considère celle de l'aiguille avec son support pour graver dans la cire lors de l'enregistrement, ou pour suivre l'inscription lors de la reproduction, il n'est pas douteux qu'il y ait là une cause de déformation des sons que l'amplification rend plus sensible encore, comme elle exagère aussi le grincement de l'aiguille frottant dans le sillon du disque. Ce frottement, d'ailleurs, n'est pas négligeable puisque aiguille et disque s'usent assez rapidement.

Enfin, pour les film parlants exigeant, par leur longueur, plusieurs disques, le remplacement de l'un par l'autre était une sujétion et pouvait être une cause d'erreur pour l'opérateur.

L'application, au contraire, d'une méthode optique pour l'enregistrement des sons sur un film sensible devait supprimer ces inconvénients; nous nous y attachâmes donc et nos essais se portèrent bientôt sur l'emploi d'un film spécialement affecté à l'inscription sonore, c'est-à-dire séparé du film cinématographique, et dont nous utilisons toute la largeur entre les perforations, soit 25 mm.

Par la suite, nous fûmes mis en rapport avec deux ingénieurs danois, MM. Petersen et Poulsen, qui s'occupaient des mêmes problèmes, et non sans succès; nous fîmes un accord qui aboutit à la mise au point des films sonores que nous allons vous présenter. Mais voici, auparavant, une description sommaire des dispositifs.

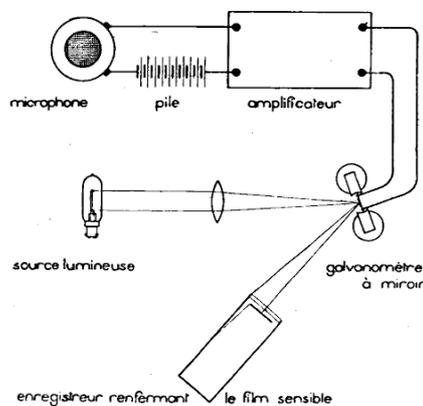


Fig. 3 — Poste d'enregistrement.

Enregistrement. — On utilise un ou plusieurs microphones très sensibles dont le courant qui les traverse, modulé par les vibrations sonores agissant sur la membrane, est envoyé dans un amplificateur à plusieurs étages, analogue à ceux qui sont employés en T. S. F. (fig. 3); puis, ce courant ainsi amplifié passe par l'équipage d'un galvanomètre bifilaire à miroir. Ce miroir,

ayant à peine quelques millimètres de côté, reçoit l'image d'une source lumineuse qu'il réfléchit sur un objectif cylindrique, lequel la transforme en un très fin pinceau lumineux se déplaçant devant le film entre les perforations, soit sur une largeur de 25 mm. Ce film, extra sensible, analogue à

celui qui est utilisé pour la prise de vues cinématographiques, défile dans un couloir obscur d'une façon continue et absolument régulière; sa vitesse de déplacement est d'environ 500 mm : s.

Les modulations du courant provoquent donc des oscillations du miroir, lequel balaie le film de son pinceau lumineux dont le nombre des déplacements peut aller jusqu'à 8.000 par seconde.

Le tout est réglé naturellement pour que, dans le cas de l'enregistrement de sons très puissants, l'amplitude des oscillations du spot lumineux ne dépasse pas la longueur de la fente.

Après développement, ces oscillations apparaissent sur le film sous la forme d'un graphique dont les sinuosités, très serrées, mais plus ou moins rapprochées ou nombreuses, plus ou moins striées, sont toutefois de densité uniforme. En voici quelques spécimens.

D'abord (fig. 4) une inscription de 5.000 oscillations par seconde, le film se déroulant de 500 mm pendant ce temps; c'est l'enregistrement d'un son régulier donné par une lampe d'un poste hétérodyne réglé pour ce son. La régularité de l'inscription qui comporte environ 10 oscillations par millimètre est remarquable.

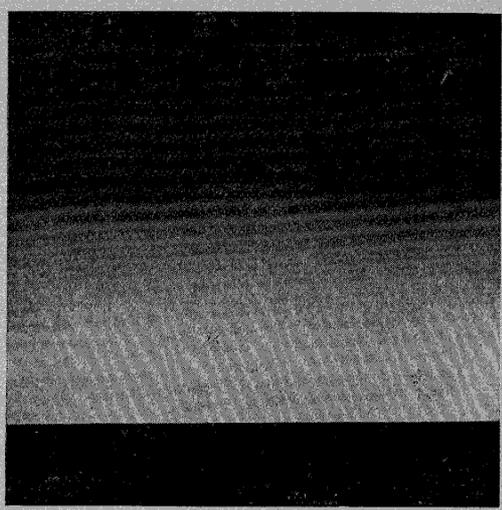


Fig. 4. — Oscillogramme : Inscription de 5.000 oscillations par seconde, le film se déroulant à la vitesse de 500 mm : sec.

Les figures 5, 6 et 7 représentent les enregistrements d'une même note émise dans l'une par un piano, dans l'autre par un violon, dans une troisième par un diapason : c'est un LA 3, soit de 435 vibrations doubles par seconde. L'agrandissement rend perceptible l'enregistrement des divers harmoniques.

Les figures 8 bis et 8 ter représentent une partie de la voyelle *a* prononcée par une voix d'enfant, une voix de femme et une voix d'homme.

La figure 9 a été prélevée dans un morceau exécuté par un orchestre de 25 musiciens. Chaque fragment de film correspond à une durée de 1/10 de seconde environ.

Depuis longtemps, des physiciens réputés se sont attachés à l'étude des enregistrements phonographiques sur cire, travail combien ingrat et

incertain! Voici à leur disposition un nouvel outillage mille fois plus sensible, plus fidèle et plus pratique pour fixer avec précision les trois qualités d'un son : sa hauteur, son timbre, son intensité. Nul doute que l'Institut de

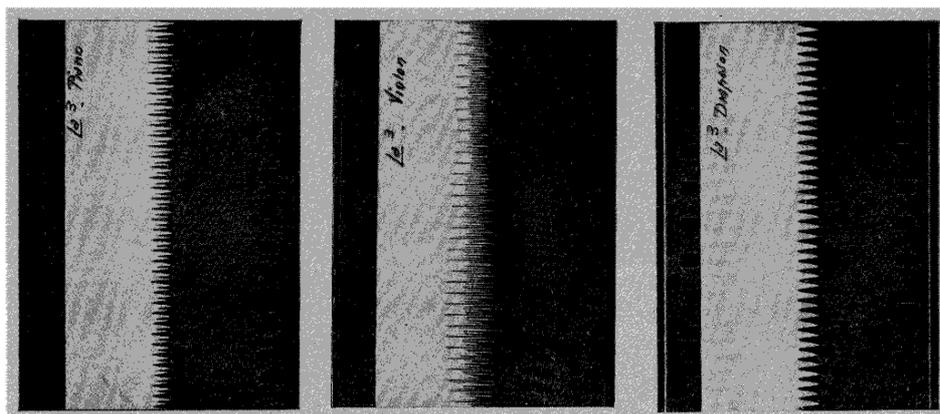


Fig. 5, 6 et 7. — Oscillogrammes d'enregistrement de *la 3* par un diapason, un piano et un violon, pendant 1/10 de seconde.

Phonétique de la Ville de Paris, que dirige M. Pernot avec tant de compétence, sera un jour muni d'un pareil outillage.

Avec une patience de bénédictin, il est vrai, on parviendrait à lire direc-

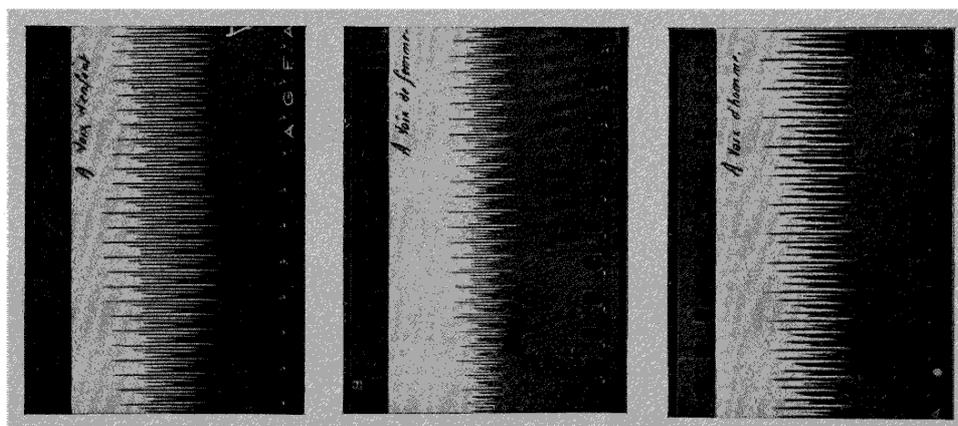


Fig. 8, 8 bis et 8 t-r. — Oscillogrammes d'enregistrement de la voyelle *a* prononcée par un enfant, une femme et un homme, pendant 1/10 de seconde.

tement les oscillogrammes de la parole, à la condition, bien entendu, que l'on connût au moins le langage enregistré. Mais il est incomparablement plus rapide de passer le film sonore dans un appareil reproducteur simple complété par un casque téléphonique.

L'étude des oscillogrammes peut conduire à une grande connaissance de ce qui constitue le timbre des sons. Ainsi nous remarquons que l'enregistrement des vibrations du diapason est simple. Le tracé comporte des pointes à intervalles réguliers. Pour le piano, d'autres traits s'intercalent dans ces intervalles; ils sont ici au nombre de deux. L'enregistrement du violon en compte 4 sur notre oscillogramme. Ce sont des vibrations secondaires, des harmoniques du son principal, caractéristiques, précisément, du timbre de ces instruments.

On peut, en faisant ces constatations, se demander s'il ne serait pas possible de créer des timbres nouveaux, non encore entendus dans la nature ni produits par des instruments imaginés par l'homme. Il suffirait d'ajouter artificiellement des harmoniques aux sons, ce qui serait parfaitement possible en imprimant, au moyen de molettes, des traits plus ou moins longs, plus ou moins fréquents, groupés en combinaisons diverses et infinies, tout en respectant les lois de l'harmonie. Ces inscriptions seraient ensuite reproduites photographiquement sur des émulsions sans grain.

Voici (fig. 10) quelques groupements composés seulement de traits réguliers, groupements pouvant varier à l'infini.

En somme, on peut penser à la création d'une musique nouvelle parce qu'aucun instrument autre que le reproducteur photo-électrique, tout récent, ne pouvait la produire.

Reproduction. — Voyons comment faire la synthèse des sons à l'aide de nos enregistrements.

Nous ferons défiler notre film sonore dans un couloir percé suivant une fente transversale (fig. 11) analogue à celle que nous avons utilisée pour l'enregistrement. D'un côté du couloir, nous disposerons une source lumineuse fixe et constante, telle

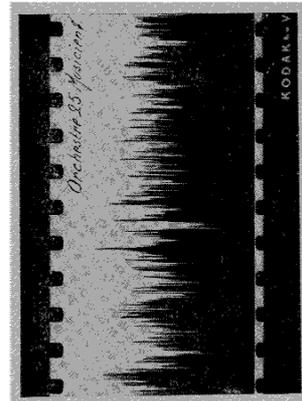


Fig. 9. — Oscillogramme d'enregistrement d'un morceau exécuté par un orchestre de 25 musiciens, pendant 1/10 de seconde.



Fig. 10. — Types de groupements de traits pouvant donner lieu à des timbres nouveaux.

qu'une forte lampe à incandescence; un condensateur cylindrique concentrera cet éclairage sur toute la longueur de la fenêtre sous la forme d'une mince ligne lumineuse. De l'autre côté, nous placerons un objectif qui reprendra l'image de cette fenêtre et la projettera, amplifiée, sur une mince cellule de sélénium de très faible largeur.

Nous vous rappelons que le sélénium, découvert par Berzélius, en 1817, dans le traitement des boues provenant des chambres de plomb qui servent à la fabrication de l'acide sulfurique, est un métalloïde qui jouit de la curieuse propriété de varier de résistance au passage du courant électrique suivant la quantité de lumière qu'il reçoit et proportionnellement à cet éclairage.

Un Anglais, Willoughby-Smith, observa, en 1873, cette particularité du sélénium. Graham Bell l'utilisa, le premier, pour un « photophone », appareil qui permet la transmission des sons au loin par l'intermédiaire d'un rayon lumineux.

D'autres corps jouissent de propriétés analogues et sont utilisés sous forme de cellules, dites photo-

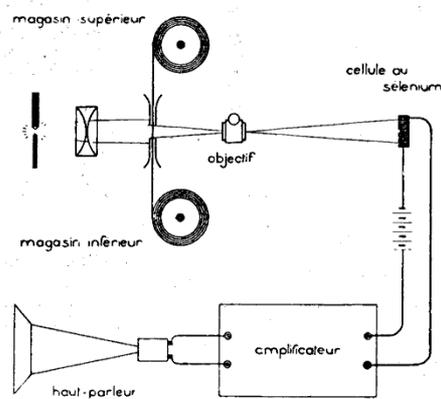


Fig. 11. — Poste de reproduction.

toélectriques, parmi lesquelles nous citerons notamment la cellule au potassium.

Si donc notre film sonore défile dans le couloir, et à la même vitesse qu'au cours de la prise de vue, les passages de nos milliers d'oscillations du graphique par seconde vont provoquer autant d'interruptions ou d'affaiblissements dans l'intensité de la lumière qui frappe la cellule de sélénium et amener ainsi des variations correspondantes dans la valeur du courant qui traverse la cellule et dans le circuit duquel sont intercalés amplificateur et haut-parleur.

Les sons se trouvent alors reproduits avec une précision que vous allez pouvoir apprécier.

Auparavant, je vous dirai quelques mots sur le défileur de film sonore utilisé pour les projections qui vont venir.

Voici un dessin schématique (fig. 12) montrant le chemin suivi par le film. La glissière courbe (au milieu du schéma), sur laquelle passe le film, permet d'éviter l'emploi d'une porte et d'une contre-porte qui rayent toujours

plus ou moins les bords du film. Le centre de la glissière, évidé pour le passage de la lumière, porte une fenêtre de forme rectangulaire, large de quelques millimètres.

Pour assurer une parfaite régularité au défilement du film et éviter les à-coups que produiraient de petits défauts dans les perforations, on a placé, en haut et en bas de la glissière, un galet de tension commandé par un ressort réglable.

La figure 13 reproduit ce défileur cinéphone; on y retrouve les organes déjà décrits, avec leurs dimensions relatives. La figure 14 représente le poste complet: cinématographe et défileur sonore.

Afin de vous faire apprécier la fidélité de la reproduction, nous allons vous présenter le conférencier lui-même avec les imperfections de sa prononciation.

Avant de vous soumettre quelques spécimens de nos film parlants, nous croyons devoir vous entretenir d'autres procédés d'enregistrement optique actuellement employés, notamment en Amérique.

Nous vous avons dit que nous faisons usage, du moins jusqu'à nouvel ordre, de deux films séparés: l'un pour les images, l'autre pour les sons; le synchronisme étant assuré par la liaison méca-

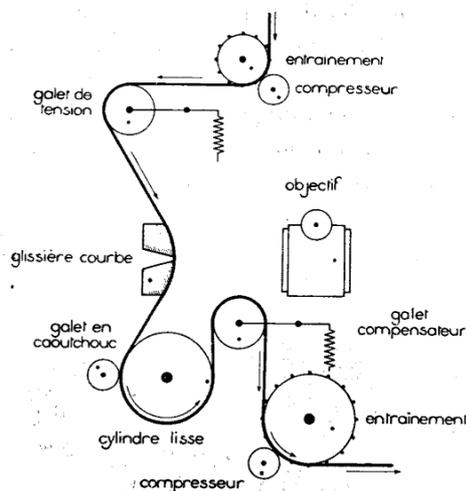


Fig. 12. — Schéma du défileur de film sonore utilisé par les projections.

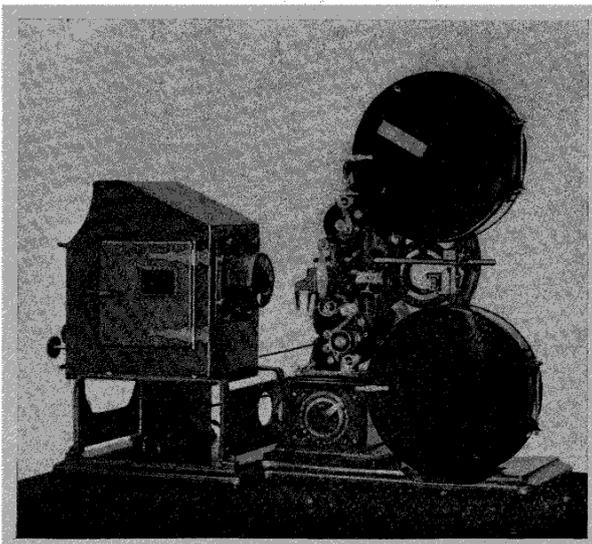


Fig. 13. — Vue du défileur cinéphone.

nique du cinématographe et du défileur des sons, il y a donc simplicité absolue, sans décalage possible en cours de marche.

D'autres constructeurs ont cherché, avant tout, à ne fournir à l'exploitation qu'un seul film portant à la fois l'image et les inscriptions sonores, tout en conservant pour ce film la largeur de 35 mm universellement adoptée.

La partie comprise entre la perforation et le bord du film étant exposée à une détérioration rapide par le frottement sur les guides et couloirs de

projecteurs, force a été de prélever sur la largeur destinée à l'image, celle de 2,5 mm à 3 mm, minimum indispensable aux inscriptions sonores.

Cette solution, séduisante *a priori*, n'est pas sans présenter, à notre avis, quelques désavantages, ne serait-ce, d'abord, que la réduction de l'image cinématographique à un format presque carré, pour nous inesthétique.

Plusieurs procédés emploient cependant cette disposition. Dans l'un, la mince fente fixe de l'enregistreur est éclairée perpendiculairement au déplacement du film par une lampe spéciale à gaz raréfié, analogue au tube de Geissler, dont les variations d'intensité actinique sont en fonction des vibrations du microphone.

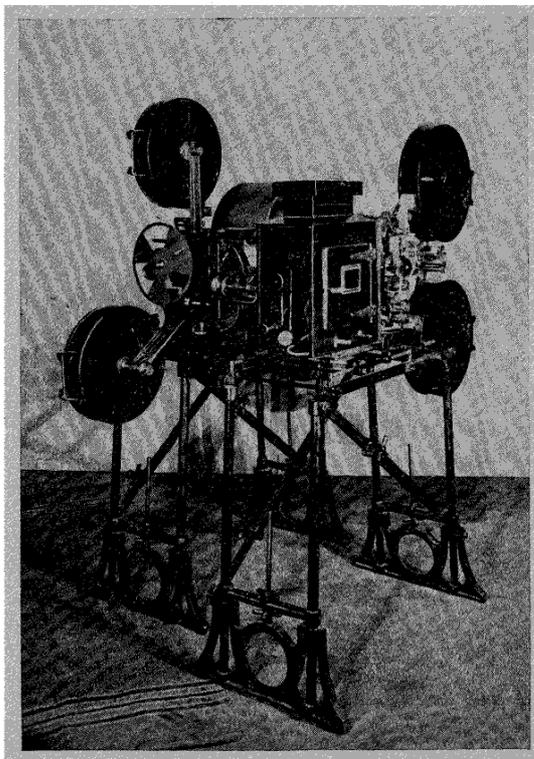


Fig. 14. — Poste complet : cinématographe et cinéphone.

On a, de ce fait, après développement, des inscriptions d'opacité variable et dont voici un spécimen (système Vogt, Engel et Massole, réalisé en 1919 et connu maintenant sous le nom de triergon). De Forest, aux États-Unis, a produit, de son côté, des inscriptions analogues, c'est-à-dire d'opacité variable. La Société Movietone se sert également de ce dispositif.

Dans un autre procédé, la densité du trait est constante et l'inscription varie en largeur : dispositif oscillographique précité et procédé photophone.

On se rend compte que, sur d'aussi petites largeurs, 2,5 à 3 mm, le moindre corps étranger, la moindre raie, etc..., sur les inscriptions se traduisent par des bruits insolites à la lecture amplifiée.

Le report de ces inscriptions sonores, généralement obtenues sur un négatif séparé, est fait sur les films cinématographiques avant ou après l'impression du négatif-images. Mais, étant donné que l'inscription sonore doit défiler d'une façon continue devant un dispositif de lecture analogue à celui que nous avons décrit pour le film sonore séparé et qu'au contraire la partie images sera animée d'un mouvement d'avancement par saccades devant la fenêtre du couloir, il y aura lieu de décaler l'impression du repère-son, par rapport au repère-image, d'une quantité très exactement déterminée.

On donnera la priorité à l'un ou à l'autre suivant que la lecture des sons sera montée, dans l'appareil cinématographique, avant ou après la fenêtre de l'image cinématographique. La figure 15 montre la disposition du lecteur acoustique après la fenêtre (système Movietone).

Afin d'éviter, dans le cours des manipulations au laboratoire, les accidents auxquels pourrait être exposé le négatif si, notamment pour l'inscription des repères, on y touchait avec les doigts, on fait usage d'une bande de papier fort dite « témoin » de même largeur et mêmes perforations que les prototypes. A l'aide d'un bobinoir compteur de trous, on relève, sur ces témoins, toutes les indications utiles au repérage. Le comptage par trous est indispensable, les variations de l'état hygrométrique déterminant dans la longueur de la bande de papier des différences assez fortes pour qu'en se multipliant par la longueur elles deviennent rapidement intolérables.

Il serait bon, pour la diffusion du cinématographe, qu'il n'y eût plus qu'un seul film qui pût passer dans tous les appareils et utiliser les enregistrements phoniques des divers procédés.

Voici, à titre de curiosité, une solution que nous nous occupons de mettre au point. Elle consiste à faire figurer, sur le film, des enregistrements invi-

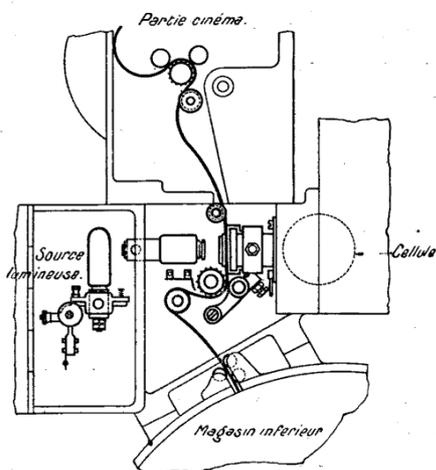


Fig. 15. — Lecteur acoustique système Movietone.

sibles du son. Nous avons appris dernièrement que semblable idée avait déjà été émise à l'étranger, mais elle n'a pas été, que nous sachions, réalisée.

Ce nouveau film parlant, que nous appelons « rationnel, » se compose de deux films ayant chacun la moitié de l'épaisseur d'un film ordinaire de cinématographe. L'assemblage a été parfait, de façon que les perforations se superposent exactement. L'un des films porte les images qui utilisent toute la largeur entre les perforations; l'autre porte l'inscription acoustique, oscillographique ou autre, laquelle aussi emploie, au besoin, toute la largeur entre les dites perforations.

Ces dernières inscriptions, rendues transparentes et incolores, sont imprégnées d'un produit incolore et transparent pour des radiations du spectre visible, mais qui a la propriété d'être opaque pour des radiations en dehors de ce spectre, soit dans la région de l'infra-rouge, soit dans la région de l'ultra-violet. Il est sans intérêt de reproduire ce genre d'inscriptions doubles puisque il n'y a rien à voir, ou presque rien.

Pour lire cette inscription, obtenue au moyen de radiations de la région ultra-violette, par exemple, nous utiliserons une lampe à vapeur de mercure, productrice de rayons ultra-violets, et nous intercalerons sur le trajet de ces rayons, un filtre ne laissant passer que les seuls rayons de la longueur d'onde qui convient. Entre ce filtre et une cellule photoélectrique, nous disposerons le couloir dans lequel défilera notre film rationnel; les images, d'autre part, n'apporteront aucun trouble au passage des rayons utilisés pour lesquels elles sont en effet rendues transparentes, grâce à un traitement spécial. Seules les inscriptions acoustiques, à l'instar de traits noirs pour les radiations du spectre visible, intercepteront plus ou moins les rayons invisibles qui se dirigent vers la cellule photo-électrique.

Pour la commodité, les inscriptions sonores sont décalées par rapport à l'inscription images, comme nous l'avons dit précédemment.

Voici une audition d'un enregistrement sonore sur film rendu transparent et incolore.

Pour éviter toute déception, je dois vous prévenir qu'il subsiste une série de bruits parasites, que nous connaissons, et dont l'élimination n'est qu'une question de temps. Un spécimen de ce film sera à la disposition des auditeurs à qui il plairait de l'examiner après la conférence.

*
* *

Si nous résumons tout ce qui vient d'être dit, nous voyons qu'il existe actuellement plusieurs procédés. L'un d'eux persiste à faire l'enregistrement phonique sur disque avec emploi de pick-up, appareil à simple ou à double

plateau, amplificateur et haut-parleurs; les autres inscrivent les sons sur film, tantôt en réservant à cet objet une partie marginale du film à images, tantôt en y affectant un second film indépendant du premier. Enfin, nous allons plus loin encore en proposant un film unique pour les deux enregistrements, obtenu en accolant les deux films tirés indépendamment l'un de l'autre sur pellicule plus mince.

A notre avis, les procédés utilisant le film supplanteront tôt ou tard ceux qui emploient le disque, et cela dès que leur lecture et l'amplification seront d'un emploi plus facile et moins coûteux.

Quoi qu'il en soit, parmi les améliorations que les film parlants ou sonores apporteront à la cinématographie, on peut signaler l'imposition d'une vitesse constante au déroulement du film. La vitesse de 24 images paraît universellement adoptée, soit un défilement de 456 mm : s. Une différence de deux ou trois images en plus ou en moins produit une telle dissonance qu'elle soulève généralement les protestations des auditeurs. On ne verra donc plus sur l'écran de ces mouvements désordonnés qui font paraître épileptiques les personnages et, d'autre part, on assurera au film une meilleure conservation, les perforations résistant peu à des vitesses dépassant 30 images, surtout si l'appareil de projection est usagé ou mal entretenu.

Quant aux applications, elles sont innombrables : en dehors de celles que tout de suite on envisage — la création de spectacles qui seront un moyen terme entre le théâtre et le cinématographe muet — l'instruction, la documentation, l'éducation trouveront dans l'emploi du film parlant un auxiliaire extrêmement utile. Certes, le film parlant ne remplacera jamais le professeur dont la présence est indispensable et qui aura toujours à commenter les leçons, éveiller les jeunes intelligences, répondre aux questions, interroger les élèves, corriger leurs devoirs. Mais il n'est pas interdit d'affirmer que certaines leçons gagneraient à être accompagnées, complétées par des projections animées au cours desquelles le film parlant commenterait ce qui est présenté sur l'écran, ce commentaire étant fait par un professeur particulièrement qualifié pour traiter le sujet exposé.

Quel avantage n'y aurait-il pas à donner, dans les plus petites bourgades de la campagne, de la montagne, ou dans nos colonies, partout, en un mot, les mêmes leçons, fruits d'une grande expérience, établies par nos meilleurs professeurs!

Est-il une méthode plus agréable, que celle de l'emploi du film parlant pour les classes de littérature? Les élèves ne seront-ils pas heureux de voir sur l'écran et d'entendre nos meilleurs artistes interpréter les chefs-d'œuvre de notre littérature et, ainsi, de les mieux comprendre?

Avec quelle joie nos petits-enfants n'assisteront-ils pas aux cours de géographie où ils verront sur l'écran des paysages reproduits fidèlement avec toutes les couleurs de la nature, où ils entendront, en même temps, tous les bruits qui animent et complètent ces scènes naturelles!

Pour l'étude de la musique, on présentera sur l'écran les grands virtuoses exécutant leurs propres œuvres ou celles de leurs prédécesseurs; on aura la faculté de les arrêter, de les faire recommencer aussi souvent qu'il sera utile pour étudier tel jeu qui leur est propre, tel mode d'attaque du clavier, par exemple. Et il sera possible de se rendre compte ainsi des causes de la différence d'interprétation que l'on constate dans l'exécution d'un même morceau par des artistes différents.

Voulez-vous entendre un chanteur : Voici M. Rodrigo dans la cavatine du *Barbier de Séville*.

La principale application du film sonore, celle qui est déjà largement utilisée aux États-Unis, est l'accompagnement en musique des films muets. Ici, cet accompagnement, tantôt formé par la réunion de prélèvements judicieux dans les partitions connues, tantôt composé spécialement, est exécuté par un orchestre important d'artistes réputés conduit par un des meilleurs chefs d'orchestre.

Le chant, la parole, le jazz, des instruments spéciaux, des bruits viennent, par moment, agrémenter l'accompagnement et produire des effets qu'il est impossible de demander aux orchestres de cinématographe. Les films sonores vont donc relever l'intérêt du cinématographe et lui donner une nouvelle clientèle. Il y a donc progrès et, quoi qu'on dise, quoi qu'on fasse, on ne pourra l'arrêter.

Dans un instant, vous vous rendrez compte, par quelques fragments d'un film parlant intitulé *Le monde est à nous* du sentiment de plaisir que l'on peut éprouver par l'audition d'un film sonore accompagnant un film de voyage.

Pour en revenir aux film parlants — on peut bien les appeler ainsi quand ils parlent — ou aux films sonores, on a prétendu qu'un accroc, une rupture entraîne la perte du synchronisme. Nous voudrions détruire cette légende.

S'il s'agit d'une simple rupture, il suffit de rapprocher les parties rompues et de les assembler sur le côté celluloïd par un fragment de pellicule transparente.

Si, accident plus grave, le film est arraché sur quelques centimètres, il suffit de rapprocher, de la même manière, les deux extrémités du film, mais en remplaçant, par un fragment de pellicule noir ou gris, exactement la longueur manquante et, dans ces conditions, les perforations devront se continuer

d'un bout à l'autre en concordance avec ce qu'elles étaient auparavant. La vitesse de défilement étant d'environ 50 cm : s, ce passage de quelques centimètres ne peut donner une bien grande perturbation dans l'audition.

Nous devons signaler que toutes les salles ne se prêtent pas, du moins sans modifications, à de très bonnes auditions de film parlants. Les conditions acoustiques de chacune doivent être étudiées par un technicien pour déterminer ces modifications éventuelles ainsi que le nombre et l'emplacement des haut-parleurs que l'on munit de pavillons de formes spéciales très étudiées pour renforcer les sons sans les déformer.

Les haut-parleurs doivent être placés de préférence derrière l'écran constitué par une toile légère à mailles un peu relâchées.

Nous croyons enfin être agréable à notre auditoire en disant quelques mots sur les dispositions que nous avons dû prendre dans la construction et l'agencement de notre studio de prise de vues pour film parlants.

En raison de l'extrême sensibilité exigée des appareils d'enregistrement phonique pour qu'ils puissent opérer à distance convenable, il importe d'éviter tout trouble pouvant provenir des bruits de l'extérieur. Ainsi, le bâtiment sera à double paroi ou à une seule, mais très épaisse et en matériaux choisis, autant que possible, de nature à amortir les bruits. Dans les deux cas, pour éviter toute transmission de vibrations venant par le sol, les fondations reposeront sur une couche amortissante formée, par exemple, de fortes épaisseurs de feutre.

La surface interne des murs sera rugueuse pour éviter les réflexions du son, et même de grandes tentures seront disposées, avec déplacement possible, pour supprimer échos et résonances.

Un système de ventilation perfectionné permettra de renouveler continuellement l'air, celui-ci devant être à une température et à un degré hygrométrique déterminés et sans apport de bruits extérieurs.

Chaque appareil de prise de vues sera enfermé dans une caisse capitonnée.

Tout décor ou objet inutile sera enlevé pour éviter des réflexions de sons toujours nuisibles.

L'éclairage sera exclusivement demandé à des lampes à incandescence survoltées afin d'avoir, dans le silence, le maximum de lumière et le minimum de chaleur; ces lampes étant plutôt riches en radiations jaunes, l'enregistrement du film images sera fait sur film panchromatique.

Autant que possible, les murs et toutes les pièces en dehors du champ seront peints en blanc afin de diffuser la lumière.

A côté du studio, mais séparé par une cloison isolante, se trouvera le « central », local qui renfermera les enregistreurs des vibrations sonores.

De ce central, le chef de poste pourra surveiller par une ouverture fermée par des glaces ce qui se passe sur le plateau ; il entendra ce qui s'y dit par des haut-parleurs reliés à des microphones disséminés dans la salle.

Des signaux lumineux placés dans le studio et commandés du central permettront au metteur en scène d'indiquer si les enregistreurs sont prêts, si l'on doit arrêter pour une cause ou pour une autre, etc...

Dans le cas où le studio serait desservi par du courant alternatif, la marche synchrone du cinématographe et de l'enregistreur phonique sera assurée par le simple branchement, sur le secteur, du moteur de chaque appareil, ces moteurs ayant été construits pour tourner à une vitesse constante pour un nombre de périodes déterminé, 50, par exemple, qui est celui que tous les secteurs de France adoptent successivement.

Pour faciliter le repérage au départ de chaque film, un signal aura été enregistré automatiquement au début de chaque enregistrement.

La possibilité que donnent maintenant les secteurs de disposer partout d'une vitesse uniforme et constante, permet d'envisager le démarrage de tout cinématographe par un poste de T. S. F., lequel transmettrait aussi les paroles, chants et bruits synchrones, en attendant que, par les mêmes voies, la télévision nous donne, à domicile, la vue et le son.

Je ne voudrais pas terminer sans remercier notre président M. Sauvage, de l'honneur qu'il m'a fait en me demandant de vous donner ici un aperçu du passé, du présent et un peu de ce que j'entrevois de l'avenir du film-parlant lequel, comme le cinématographe a vu le jour et fait ses premiers pas dans notre pays.

DISCUSSION.

M. SAUVAGE, *président*, fait remarquer combien nous devons être reconnaissants à M. Gaumont, qui, dans la trop courte durée que l'heure nous impose, et qu'il a mis une sorte de coquetterie à réduire autant que possible, nous a expliqué comment il avait réalisé le synchronisme de la vision et de l'audition dans le cinématographe parlant, et nous a montré avec quelle précision, avec l'aide de ses collaborateurs, avait été résolu ce difficile problème.

Les phénomènes physiques qu'il nous a fait connaître sont merveilleux, notamment l'inscription des sons sur un film par la lumière, et la transformation inverse, en son, des tracés obtenus. L'étude de l'acoustique tirera certainement grand parti de ce nouveau mode d'inscription des sons. Et que dire de l'inscription invisible, avec laquelle les sons peuvent néanmoins être restitués ?

Ce qui est remarquable c'est la simplicité et la clarté avec lesquelles M. Gaumont a expliqué le principe des phénomènes mis en œuvre, et la disposition des appareils

déliçats employés à cet effet, nous montrant ainsi réunies les qualités de l'inventeur et celles du professeur, qui sont fréquemment distinctes.

Enfin, nous admirons l'excellence des projections parlantes qui ont suivi l'exposé de M. Gaumont, étant données surtout les difficultés de l'installation rapidement faite dans une salle qui n'est pas préparée à cet effet.

Ajoutons que M. Gaumont n'a pas manqué de rendre justice à chacun des collaborateurs qui l'ont aidé dans ses travaux.

En terminant, il nous a donné quelques indications sur de nouveaux procédés en cours d'étude : nous n'hésiterons pas, lorsque ces procédés auront été mis au point, à faire de nouveau appel à notre si complaisant collègue.

M. E. LEMAIRE. — Je croyais que le sélénium présentait le phénomène d'hystérésis à un très haut degré et que, pour cette raison, bien qu'on l'ait cherché depuis longtemps, on n'avait pu l'utiliser à la transmission des images. Or vous avez parlé de plusieurs milliers de traits lumineux enregistrés par seconde. N'y a-t-il pas là contradiction ?

M. L. GAUMONT. — L'inertie du sélénium n'est gênante que si on le soumet à des actions lumineuses trop intenses. Je vais prendre une comparaison un peu grossière mais qui fait image. Si vous chargez un ressort d'un poids très lourd, il se déformera très difficilement sous l'action d'une faible surcharge ; mais si vous le chargez très peu, une surcharge même très légère suffira à le déformer.

M. E. LEMAIRE. — Vous avez parlé d'un écran à mailles larges derrière lequel vous placez le ou les haut-parleurs. Est-ce pour filtrer les sons émis et amortir des bruits parasites ou pour une autre raison ?

M. L. GAUMONT. — C'est tout simplement pour que les sons paraissent provenir du point d'émission. On conçoit même la possibilité, dans certains cas, de disposer plusieurs haut-parleurs derrière l'écran, et de les placer en des points convenables pour obtenir ce résultat, si les points d'émission sont nombreux ou se déplacent. On pourrait même automatiquement les déclencher successivement ou simultanément. L'écran à mailles larges n'a aucun effet sur la qualité du son.

M. E. LEMAIRE. — Dans ces conditions le rendement lumineux de l'écran doit être très diminué puisque c'est tout le contraire d'un écran métallisé.

M. L. GAUMONT. — On en est quitte pour augmenter la puissance de la source lumineuse qui sert à la projection.

M. SAUVAGE, *président*. — Comment élimine-t-on l'effet de la marche saccadée du film phonétique, lorsque, avec l'inscription invisible, il est superposé au film ordinaire ?

M. GAUMONT. — Un décalage convenable des rayons agissant sur le film phonétique suffit, ainsi qu'il est expliqué dans le texte de ma conférence.

Nous travaillons la projection cinématographique avec film déroulé d'un mouvement continu, ce qui est désirable pour une autre raison car l'uniformité de mouvement aurait l'avantage d'augmenter la durée de service des films positifs ; au lieu de 150 passages en moyenne, on pourrait en faire plus de 600. Essayé depuis longtemps, grâce à l'emploi de miroirs tournants, un appareil du genre que je viens d'indiquer a été réalisé récemment en Allemagne, mais il pèse près d'une tonne et il coûte plus de 60.000 fr, ce qui empêche son emploi dans les salles de spectacles. Nous espérons mieux réussir.

M. SAUVAGE adresse à nouveau ses très vifs remerciements à M. L. Gaumont.

**LOCOMOTIVES « DECAPOD » A 3 CYLINDRES (NON COMPOUND)
DES CHEMINS DE FER DE L'EST**

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

Le *Bulletin* de la Société d'Encouragement, dans le n° de juin 1924 (p. 560), a décrit une locomotive américaine à 3 cylindres. Ce type de machines s'est répandu depuis quelques années, notamment en France, où le Service du Matériel et de la Traction des Chemins de fer de l'Est, sous la direction de M. l'Ingénieur en chef Duchatel, possède, en service et en commande, 124 locomotives *Decapod* à 3 cylindres, non compound, outre 3 machines provenant de l'État saxon, livrées après l'Armistice.

Trois cylindres, attaquant trois manivelles calées à 120° l'une de l'autre, donnent un moment moteur plus régulier que deux ou quatre, avec manivelles à angle droit. On peut rapprocher cet emploi de trois cylindres sur les locomotives de la préférence donnée aujourd'hui à 6 cylindres au lieu de 4 pour l'automobile. En outre, les deux cylindres uniques, ou les deux cylindres à basse pression d'une compound à 4 cylindres, avec les dimensions qu'on est conduit à leur donner sur les locomotives très puissantes, se logent difficilement entre les longerons, ou même à l'extérieur.

La Société alsacienne de Constructions mécaniques a publié, dans son bulletin de janvier 1929, une description de ces machines par M. H. D. DE GEYMULLER, à laquelle sont empruntés les détails qui suivent. Les 124 *Decapod* Est sont construites par cette société.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

	Chaudière.	Séries.	
		5211-5235	5236-5335
Timbre	kg : cm ²	14	14
Longueur entre plaques tubulaires.	m	5	5
Tubes : Diamètres	mm	45-50	50-55
Nombre		191	148
Diamètres	mm	125-133	130-138
Nombre		32	32
Surface de chauffe :			
Foyer, avec tubes d'eau.	m ²	20,49	20,38
Tubes	m ²	197,30	182,98
Totale évaporante	m ²	217,79	203,36
Surchauffeur.	m ²	92,80	94,53
Surface de grille.	m ²	3,27	3,27
	Mécanisme.		
Diamètre des 3 cylindres	mm	560	
Course des pistons	mm	660	
Diamètre des roues couplées	m	1,400	
Poids : à vide	t	86,6	87,2
en service	t	96,7	97,2
Poids adhérent.	t	82,5	83

La boîte à feu plonge entre les longerons; la face arrière en est inclinée. Le foyer renferme deux tubes à eau de 76-90 mm de diamètre, partant du bas de la

plaque tubulaire et aboutissant à la partie supérieure de la face arrière. Ces tubes supportent la voûte en briques.

La dernière virole du corps cylindrique, se raccordant à la boîte à feu, est conique,

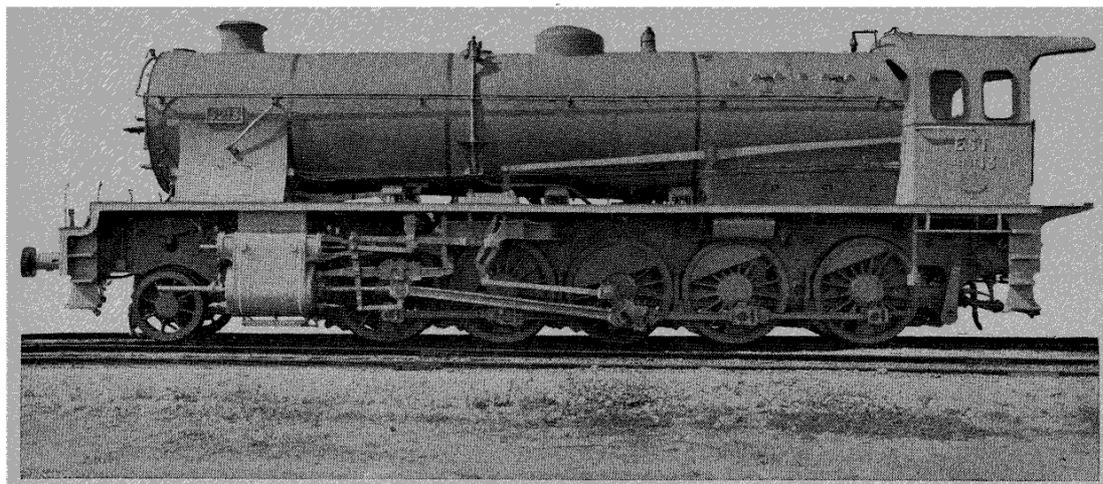


Fig. 1. — Locomotive *Decapod* des Chemins de fer de l'Est (1).

particularité rare en France. Les diamètres extérieurs des extrémités de cette virole conique sont 1,921 et 1,846 m.

Le surchauffeur est du type Duchatel-Mestre, adopté par la Compagnie de l'Est : il est à remarquer que la calotte arrière des éléments de ce surchauffeur, qui était à

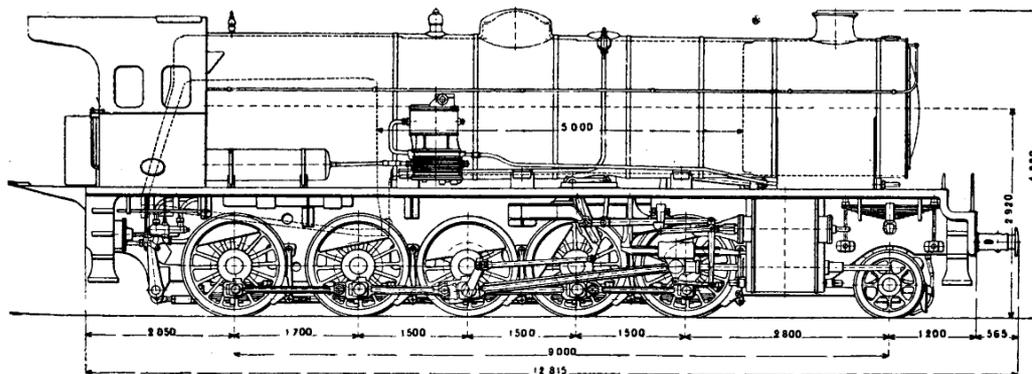


Fig. 2. — Locomotive *Decapod* des Chemins de fer de l'Est.

600 mm du foyer dans le premier lot de machines, en a été rapprochée à 500, puis à 450 mm.

L'alimentation est assurée par deux injecteurs, de 7,5 et de 10 mm; mais, dans

(1) Les clichés des figures ont été obligeamment prêtés par la Société alsacienne.

les 23 dernières machines (n° 5311-5335), l'injecteur de 7,5 mm est remplacé par un injecteur Metcalfe à vapeur d'échappement (voir le *Bulletin* de la Société d'avril 1923, p. 302).

Le troisième essieu couplé est commandé par deux cylindres horizontaux extérieurs avec manivelles calées à 120° l'une de l'autre. Le deuxième essieu couplé est commandé par un cylindre médian dont l'axe est incliné de près de 20 p. 100 (exactement 0,1983 m par mètre). En outre, cet axe ne rencontre pas l'axe de l'essieu qu'il commande, mais passe à 400 mm au-dessus. De l'inclinaison du cylindre médian il résulte que la manivelle qu'il commande ne fait pas un angle de 120° avec les deux autres manivelles; cet angle, avec la manivelle de droite, est de $132^\circ 45'$.

Les tiroirs cylindriques des deux cylindres extérieurs sont commandés par des

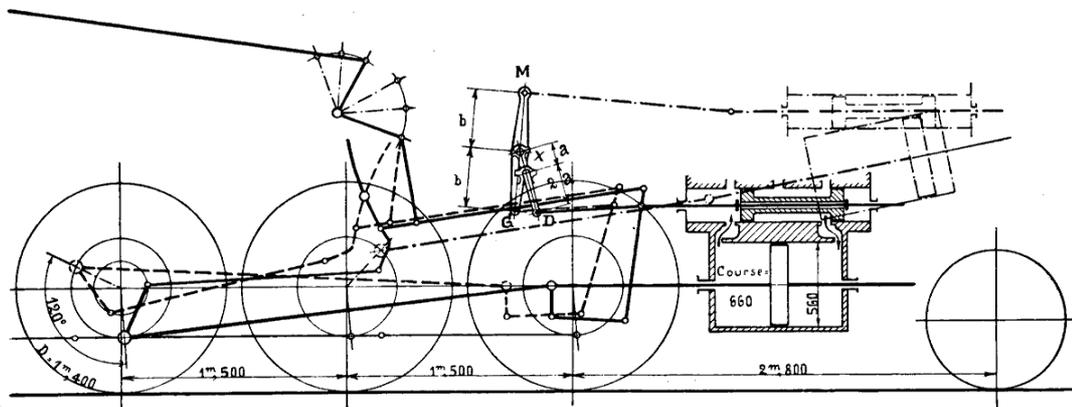


Fig. 3. — Schéma de la distribution des trois cylindres.

distributions Walschaerts. Le tiroir du cylindre central est mené par les tiges des deux tiroirs extérieurs, au moyen de renvois représentés par les figures 3 et 4. La théorie, fort simple, de cette transmission, a été donnée dans la description précitée (*Bulletin* de la Société, 1924, p. 560). Le mémoire de M. de Geymuller rappelle que cette transmission a été indiquée en 1887 par M. Madamet dans le *Cours de Machines à Vapeur* professé à l'École du Génie maritime.

Malgré un empattement rigide de 6,200 m, cette machine peut s'inscrire dans une courbe de 90 m de rayon, grâce à la suppression des boudins des roues de l'essieu couplé médian et à l'amincissement de ceux des roues adjacentes.

Un détail intéressant, qui existe d'ailleurs sur d'autres locomotives de l'Est, est le prolongement de la plate-forme du personnel au-dessus de l'avant du tender. On évite ainsi la disposition moins commode d'une plate-forme formée de deux moitiés, l'une sur la locomotive, l'autre sur le tender, avec pont mobile entre les deux.

Comme conditions de marche, la Société alsacienne donne les nombres suivants : Avec une combustion de 550 kg de houille par heure et par mètre carré de grille, vaporisant 7 fois son poids d'eau, on peut développer, à la jante des roues, un effort

de traction de 8.100 kg, avec une vitesse de 34 km : h. C'est une puissance de 1.200 kW à la jante.

Une pression moyenne dans les cylindres de 60 p. 100 de celle de la chaudière donne un effort à la jante de 18.600 kg; la production de la chaudière permet cette allure à la vitesse de 18,6 km : h. Le coefficient d'adhérence est alors de 1/4,5.

Ainsi qu'on peut en juger par la figure 1, l'aspect de cette locomotive est fort

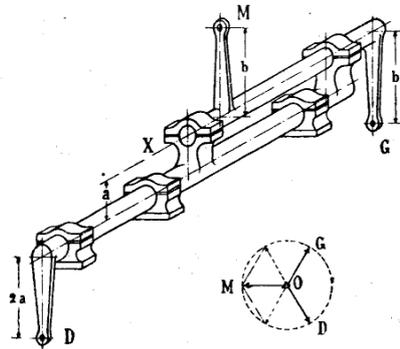


Fig. 4. — Mécanisme du tiroir du cylindre médian : D, Commande par la tige du tiroir de droite; — G, Commande par la tige du tiroir de gauche; — M, Commande du tiroir médian.

satisfaisant. On doit féliciter la Compagnie de l'Est et la Société alsacienne de n'avoir pas négligé l'aspect esthétique de cette machine. A juste raison, on tient à la beauté des bâtiments construits pour les chemins de fer; mais cette beauté ne doit-elle pas avant tout se trouver dans les locomotives, objets les plus apparents et les plus caractéristiques des voies ferrées?

La *Decapod* de l'Est est remarquable par ses harmonieuses proportions et par la pureté de ses lignes. On a évité de l'encombrer par les accessoires disgracieux et maladroitement placés qu'on voit trop souvent sur d'anciennes machines. On peut regretter que les inconvénients des tuyaux d'alimentation prolongés à l'intérieur des chaudières aient obligé à placer ces tuyaux à l'extérieur de l'enveloppe, qu'ils entourent. Malgré ce très léger défaut, cette machine peut prendre place parmi les plus belles qu'on puisse voir.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 13 AVRIL 1929

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. THULOUP (Albert), (O. ✱, O. Ⓢ), Ingénieur en chef du Génie maritime, 39, avenue de Suffren, Paris (7^e), présenté par M. Garnier et M. Dumanois;

M. PRUDHOMME (Émile), (O. ✱), Ingénieur agronome, directeur de l'Institut national d'Agronomie coloniale, 10, rue de Fontenay, Nogent-sur-Marne (Seine), présenté par M. Wery et M. H. Hitier;

M. DU BOUCHERON (Jean), 16, rue de Margency, à Montmorency (Seine-et-Oise), présenté par M. de Fleury;

M. BOUFFERET (Jean), industriel, gérant des Établissements Boufferet et C^{ie}, Ateliers Renov-Art, 61, rue de Vanves, Paris (14^e), présenté par M. Magne;

M. FOURÈS (René), Ingénieur de Travaux publics, industriel, 105, rue de Pessac, à Bordeaux (Gironde), présenté par M. Maurice Girard.

M. SAUVAGE, *président*. — Je crois devoir signaler que trois de ces nouveaux membres sont des lauréats, de cette année, ou d'une année antérieure, de la Société d'Encouragement.

M. LE PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre de M. Pozzi-Escot, Français, membre de notre Société, professeur à l'Institut agronomique et industriel de Lima (Pérou), dans laquelle il suggère un moyen de subvenir aux dépenses de plus en plus lourdes qu'entraîne la publication du *Bulletin*. M. LE PRÉSIDENT remercie M. Pozzi-Escot de sa suggestion qui sera étudiée par le Conseil. Il fait remarquer qu'un moyen existe déjà, qu'il est utilisé depuis quelques années : les subventions volontaires au *Bulletin* sont toujours ouvertes. C'est ainsi que la Société a reçu récemment 40 fr de M. Fernand Weber; — 40 fr de M. J. A. Colin; — 100 fr de M. Émile Vallot, membre à vie.

En outre, M. Maurice Saurel a abandonné les 500 fr en espèces du prix Galitzine qui vient de lui être décerné. Cette somme recevra une destination que M. Saurel nous indiquera prochainement.

Au nom de la Société M. LE PRÉSIDENT adresse ses très vifs remerciements à ces généreux donateurs.

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

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Leçons de chimie générale, par René DUBRISAY. Paris, Gauthier-Villars, 53, q. des Grands-Augustins (6^e), 1928 (Don de l'auteur, membre du Conseil).

Traité complet de la filature du coton, par J. A. COLIN, tome II. Suresnes (Seine), chez l'auteur, 45, rue du Chemin de fer, 1929 (Don de l'auteur, membre de la Société);

La valeur boulangère des blés tendres marocains, par Em. MIÈGE. Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 184, boulevard Saint-Germain (6^e), 1929;

Exact colour matching and specifying, par L. DESBLEDS. Paris, Technological and Industrial Service, 41, avenue Gambetta (Don de l'auteur);

Eliminating eye estimates from colour measurements, par L. DESBLEDS (ex Journal of the Society of Dyers and Colourists, nov. 1928) (Don de l'auteur);

Les services de médecine et d'hygiène industrielles et l'organisation scientifique du travail, par André SALMONT. Paris, Com. nat. de l'Or. française, 44, rue de Rennes (6^e), 1928 (Don du Com. nat. de l'Org. franç.);

Fabrication industrielle des porcelaines, par Marc LARCHEVÈQUE, t. II : Cuisson et décoration (Encyc. de chimie indust.). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1929;

Précipitations atmosphériques. Écoulement et hydroélectricité : 1, Études d'hydrologie dans la région des Alpes; 2, Essai d'une formule donnant l'écoulement en fonction des précipitations, par Jean LUGEON (Publ. de l'Inst. fédéral de Météorologie et de l'Ass. suisse pour l'Aménag. des Eaux. Fasc. n^o 16). Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1928;

L'émaillage de l'acier et de la fonte, par Marcel THIERS. Paris, Dunod, 1929;

Premier Congrès national de l'Ensilage des Fourrages tenu à Toulouse le 27 mars 1927 sous la prés. d'hon. de M. le Min. de l'Agr. Présidence de M. A. Massé. Mémoires et C. R. publiés par MM. E. Poher et L. Bréti-gnière. Paris, Secrét. général Comp. d'Orléans, 1, pl. Valhubert (13^e), 1928;

L'industrie du papier et nos colonies, par Maurice MARTELLI (ex Actes et C. R. de l'Assoc. Colonies-Sciences, n^o 42, déc. 1928). Paris, Col.-Sc., 44, rue Blanche (9^e), 1929;

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — *Neptal, hydroxymercuropropanola-*

mide de l'acide orthoacétyloxybenzoïque. Médication diurétique par la voie intramusculaire. 2^e éd. mars 1928. Paris, 86-92, r. Vieille-du-Temple;

ÉTABLISSEMENTS POULENC FRÈRES. — *Applications cliniques du gardénal. Analyses, extraits et bibliographie des principaux travaux publiés de 1919 à 1928;*

Comptes rendus des travaux de la Station volante expérimentale de l'Office agricole régional du Nord, par André LEROY (ex Gr. Rev. agr.). Paris, Com. permanent du Contrôle laitier, 5, av. de l'Opéra.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — *Rapport sur les opérations faites par la Caisse de Crédit agricole pendant l'année 1927* (ex J. O. 4 déc. 1928). Paris, Imp. des Journ. off., 31, q. Voltaire, 1928;

..... *Rapport sur les opérations faites par les Caisses régionales de Crédit agricole pendant l'année 1927* (ex J. O. 4 déc. 1928). Paris, 1928;

..... *Liste par départements des sociétés coopératives agricoles ainsi que des associations syndicales ayant bénéficié d'avances de la Caisse nationale de Crédit agricole* (ex J. O., 4 janv. 1929). Paris, 1929;

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — *Rapport du Conseil supérieur des Habitations à bon marché au Prés. de la Rép. fr. 1927* (ex J. O., 9 nov. 1928.) Paris, 1928;

Normen für die Herstellung von Zementröhren aufgestellt von der Kommission zur Prüfung des Verhaltens von Zementröhren in Meliorationsböden (Ass. suisse pour l'Essai des Matér. Bericht Nr 10; Diskussionsbericht Nr 29 der Eidg. Materialprüfungsanstalt). Zürich, 1928.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

L'exploitation et la défense des créations industrielles, 1^{re} part. : Brevets d'invention, par Pierre LOYER. Paris, Ed. de « L'Usine », 15, r. Bleue (9^e) (Don de l'auteur, membre de la Société);

La vérité comptable en marche (1914-1928). Contribution à la restauration économique et financière de la France et à l'organisation de la nation en temps de guerre. Opinions et réflexions recueillies et annotées, par G. REYMONDIN. Paris, Ed. « Experta », 71, r. Desnouettes (15^e), 1928 (Don de l'auteur);

Les nouvelles bases de la géométrie supérieure (géométrie de position), par A. MOUCHET. Paris, Gauthier-Villars, 55, q. des Grands-Augustins (6^e). (Don de M. Félicien Michotte);

Le principe de l'opération unique dans le travail de bureau. Le procédé du décalque au carbone, par Gaston RAVISSE. Paris, Ed. Langlois et Cie, 186, rue du Faub. Saint-Martin (10^e), 1929;

Les engrenages. Calcul, rendement, exécution, applications à l'automobile, par Raymond MIGNÉE. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte, (6°); 1929;

Les appareils transporteurs mécaniques de bureau, par J. JACOB. Paris, Dunod, 1929;

La représentation commerciale. Notions de psychologie professionnelle et appliquée à l'usage de tous les agents commerciaux et plus spécialement des voyageurs et représentants de commerce. 4^e éd. rev. corr. et augm. d'une partie expérimentale et pratique, par J. SABATIÉ. Paris, Dunod, 1929;

Tables pour le calcul rationnel des planchers sans nervures et des dalles rectangulaires, par P. SONIER. Paris, Dunod, 1929;

Tableaux relatifs à la construction métallique. Vade-mecum du charpentier, par Louis PERBAL. Paris, Dunod, 1929;

Élévateur-culbuteur pour distribution de combustibles, par M. RICHON (ex Rev. gén. des Ch. de fer, fév. 1929). Paris, Dunod, 1929;

Les compteurs d'électricité. Théorie, construction, installation, tarification. 2^e éd. refondue et augmentée par R.-M. FICHTER. Paris, Dunod, 1929;

Note sur l'utilisation rationnelle des machines à statistiques, par Georges BOLLE (ex Rev. gén. des Ch. de fer, mars 1929). Paris, Dunod, 1929;

Quatrième Congrès international de la Presse technique et professionnelle, organisé par la Fédération internationale de la Presse technique sous les auspices de l'Association de la Presse technique et professionnelle suisse et de la Société suisse des Éditeurs de Journaux. Genève, 27-31 août et 1^{er} septembre 1928. Paris, Fédération internationale de la Presse technique, 38, cours Albert-I^{er} (8°);

Travail des tôles. Traçage, section, perçage, cintrage, emboutissage, patinage, articles pour ménage, fumisterie, magasin, atelier, laboratoire, par An. ENGINEER. Paris, Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6°), 1928.

La situation, les efforts et les revendications des industries mécaniques françaises, par E. DALBOUZE. Paris, Synd. des Industries mécaniques de France, 92, rue de Courcelles (8°), 1929;

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — *Cérémonies à l'occasion de la prise de possession de la maison de A. M. Ampère à Poleymieux par la Société française des Électriciens le 2 juin 1928* (Supplément au n° de janv. 1929 du Bull. de la Soc. franç. des Électriciens). Malakoff (Seine), 8 à 14 avenue Pierre-Larousse.

M. SAUVAGE, *président* fait remarquer que ce n'est pas la première fois que nous avons la bonne fortune d'entendre M. Gaumont exposer l'une de ses remarquables inventions : à diverses reprises, il a bien voulu prêter son concours à notre Société en traitant des immenses progrès réalisés dans l'art

cinématographique; avec une inépuisable complaisance il n'a jamais hésité à nous donner des conférences exigeant des installations nombreuses et délicates⁽¹⁾. La Société est heureuse de le compter, depuis l'année dernière, parmi les membres de son Comité des Arts économiques.

Nous avons le plaisir de saluer sur l'estrade M. Louis Lumière qui a présenté ici même, pour la première fois, le cinématographe dont il est l'auteur.

M. Léon GAUMONT, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, fait une communication sur *l'industrie du « film parlant »*⁽²⁾.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 27 AVRIL 1929

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. CAZAL (Jean), (✳, ✶), directeur des Faïenceries de Sarreguemines, à Sarreguemines (Moselle), présenté par M. Lemaire;

M. PATOUREAU (Jacques), ancien élève de l'École d'Arts et Métiers d'Angers, lauréat de la Société d'Encouragement, ingénieur et représentant (mécanique), 32, boul. Richard-Lenoir, Paris (11^e), présenté par M. de Fréminville et M. Androuin (membre à vie);

M. MERMET (Michel), tanneur, teinturier, directeur des Anciens Établissements Terray et C^{ie} à Grenoble, 48, boul. Richard-Lenoir, Paris (11^e), présenté par M. Henri Hitier.

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

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

L'organisation des approvisionnements dans l'industrie. Achats et Magasins, par Charles LALANDE. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e) 1929;

(1) En dehors de la communication sur le film parlant signalée par M. L. Gaumont, dans son exposé, il a présenté à la Société d'Encouragement, le 28 février 1913, son cinéma en couleurs naturelles par le procédé trichrome.

(2) Voir à la page 399 du présent numéro du *Bulletin*, le texte *in extenso* de la communication de M. L. Gaumont, et le compte rendu de la discussion qui l'a suivie.

Physique industrielle Nouvelles études sur la chaleur, par Ch. ROSZAK et M. VÉRON. Paris, Dunod, 1929;

L'électron et les applications de l'électricité, par Marcel BOLL (Bibliothèque d'éducation par la science). Paris, A. Michel, 22, rue Huyghens (14^e), 1929;

Comment on devient fraiseur. Manuel pratique pour apprendre seul et sans maître l'usage de la fraiseuse et faire sur cette machine tous les travaux possibles : surfacage, alésage, rainurage, taille des engrenages, des hélices, des cames, etc., par René CHAMPLY. Paris, Desforges, Girardot et C^{ie}, 27 et 29, quai des Grands-Augustins (6^e), 1929;

Schleudergussröhren der L. von Rollschen Eisenwerke, par M. VON ANACKER (Association suisse pour l'Essai des Matériaux, Bericht Nr 12; Diskussionsbericht Nr 32 der Eidg. Materialprüfungsanstalt). Zürich, 1928;

Die erste Eisenbahnbrücke aus Siliziumstahl der schweizerischen Bundesbahnen, von A. BUHLER (Sonderdruck aus der Zeitschrift Die Bautechnik, 1929, Heft 16). Berlin W 8., Wilhelm Ernst und Sohn.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

Technologie et analyse chimiques des huiles, graisses et cires, par Émile BOUTOUX. 2^e éd. française d'après la 6^e éd. de l'ouvrage anglais du D^r J. LEWKOWITSCH. Tome I. Paris, Dunod, 1929;

Vernis et émaux cellulosiques, par F. SPREXTON. Traduit par A. TISSOT d'après l'édition allemande de G. F. MEIER et F. BITTERICH. Paris, Dunod, 1929;

Ueber das Abbinden des Zementes, von Hermann GESSNER. (Eidg. Materialprüfungsanstalt der E. T. H. in Zürich, Bericht Nr 41). (Sonderabdruck aus Kolloid-Zeitschrift, Band XLVI, Heft 3 (1928); Band XLVII, Hefte 1 und 2 (1928). Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff, 1929.

M. Paul HELBRONNER, membre de l'Institut et du Comité national de Géodésie et de Géophysique, président de la Société française de Photographie et de Cinématographie, vice-président des Sociétés de Topographie de France et météorologique de France, fait une communication sur la *Jonction géodésique directe de la Corse et du continent français*.

Avant d'entrer dans le récit des opérations de la jonction et des triangulations qu'il a effectuées en Corse en 1925 et en 1926, M. Helbronner expose les lignes générales de l'œuvre qu'il a poursuivie depuis 1903 dans les Alpes françaises.

A la suite d'une dizaine de campagnes d'ascensions dans les Alpes françaises, suisses, italiennes et autrichiennes, M. Helbronner avait été frappé de l'infériorité de la documentation topographique française vis-à-vis de celle des cartographies des états voisins.

Diverses circonstances favorables lui permirent, dès 1902, d'effectuer une cam-

pagne préalable de reconnaissance et d'adopter, avant le printemps 1903, un ensemble de méthodes et de modes opératoires pour la réalisation spéciale, qu'il envisageait, d'une entreprise, dont la superficie intéressée et la précision avaient pu jusqu'ici, aussi bien dans tout temps que dans tout pays, n'être considérées que comme justifiables de services nationaux d'états.

A la fin de 1924, M. Helbronner avait couvert environ 20.000 km² de triangulations détaillées dans les Alpes françaises, bridées par une chaîne méridienne fondamentale de 400 km d'étendue, dont la précision atteignait environ le 1/400 000⁽¹⁾. Il avait, en 60 mois, occupé 1.700 stations, dont 151 à une altitude supérieure à 3.000 m, lui donnant la possibilité d'établir les coordonnées géographiques et les altitudes de 10 000 positions géodésiques et ouvrant la perspective de publier, par un choix de 15 000 clichés enregistrés sur les sommets, un millier de panoramas photographiques formant les tours d'horizon de ces stations.

* .

En 1923, sur le littoral méditerranéen, en y occupant les stations les plus méridionales de sa chaîne méridienne des Alpes françaises, M. Helbronner avait, certains jours favorables, visé les points culminants de la Corse. Il avait ainsi recueilli une centaine de visées dont un grand nombre en direction du point culminant, le Monte Cinto (2.710 m), ce qui lui avait permis d'en calculer la position avec une approximation déjà supérieure à celle qui s'attachait aux résultats antérieurement connus. Il conçut alors l'idée de la jonction méthodique directe de la Corse aux sommets géodésiques du continent, par dessus un bras de mer de 200 à 300 km de largeur.

Le problème n'était pas nouveau : ce rattachement était envisagé depuis un siècle et demi, mais sans avoir reçu encore de solution directe et satisfaisante. Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, l'ingénieur-géographe Tranchot, chargé de rattacher le réseau trigonométrique continental qu'avait constitué Cassini pour sa carte au 1/86 400 à celui qui allait servir à l'établissement d'une carte topographique précise de la Corse, avait réussi, dans des conditions remarquables pour l'époque, l'exécution de cette jonction et de son réseau de la Corse. Dans ce but, ne pouvant alors songer à une jonction directe avec la côte de Provence, Tranchot avait effectué son rattachement par la côte de Livourne, en contournant le golfe de Gênes, et en se servant, comme relais intermédiaires, des îles d'Elbe et de Capraia, qui coupent le bras de mer qui sépare la côte de Toscane de la côte orientale de l'île, où il aboutissait notamment sur le sommet du Monte Stello (1.305 m), point culminant de la presqu'île dite du Cap Corse.

Par cette jonction indirecte, se trouvait fixé un côté de départ fondamental qui lui permettait d'établir le réseau de ses triangles insulaires.

En 1827, le capitaine Adrien Durand, des ingénieurs-géographes, choisi par le Dépôt de la Guerre pour la triangulation primordiale de toute la région Sud-Est de la France, et qui, en 6 campagnes mémorables, effectua une soixantaine d'occupations de sommets très élevés des Alpes du Dauphiné et de la Provence, avait visé, déjà, de certaines de ses stations, proches du littoral, deux points caractéristiques

(1) Les tomes I^{er} (Chaîne méridienne de Savoie) et VIII (Chaîne méridienne de Dauphiné-Provence) ont déjà paru (Gauthier-Villars, 1910 et 1925), ainsi que l'annexe du tome second.

de l'île qui se laissaient apercevoir quelquefois : le Monte Cinto, point culminant, et le Paglia Orba. Ayant obtenu de 8 stations de Provence des visées d'intersection sur ces deux points, Durand n'en tira pas les résultats espérés; il apparut, en effet, dans les calculs ultérieurs, que la distance les séparant, qui n'atteignait pas 7 km, se mesurait par des valeurs différant jusqu'à plus de 10 m, c'est-à-dire donnant un aléa de précision de plus du 1/1 000.

Lorsqu'en 1863, les capitaines Perrier (François), Bugnot et Proust, furent attelés à la géodésie de détail de l'île pour y fixer les bases trigonométriques des feuilles de la carte au 1/80 000, ils durent reconnaître l'insuffisante précision des observations de Durand et recourir aux données antérieures de Tranchot dont ils adoptèrent le côté d'arrivée en Corse comme base de départ de leurs triangulations. Celles-ci, réparties en trois secteurs d'opérations, constituèrent dès ce moment le canevas géodésique sur lequel la topographie détaillée des feuilles actuellement en service est établie. C'est ainsi que la carte dite de l'État-Major de la Corse est encore aujourd'hui fonction d'un canevas datant d'un siècle et demi.

Dès 1902, l'Italie, qui avait réussi, depuis une vingtaine d'années, à couvrir son territoire continental et l'île de la Sardaigne de réseaux fondamentaux très remarquables de précision, envisageait le moyen de réunir ces deux tronçons de son effort géographique; elle effectuait alors à de très grandes distances la jonction directe de la côte de Toscane à la Sardaigne par des méthodes renouvelées de celles qui avaient présidé en 1879 à la jonction hispano-algérienne; des côtés dépassant 230 km permettaient de passer à l'Orient des côtes de Corse, et de souder directement les sommets septentrionaux de la Sardaigne aux îles d'Elbe et de Montecristo. Mais les résultats, publiés par l'Institut géographique militaire de Florence et présentant d'ailleurs d'excellentes garanties, laissaient peut-être toutefois à celui-ci le regret d'avoir passé à côté d'une solution de plus vaste amplitude qui aurait permis de fixer les éléments du calcul d'un arc de méridien s'étendant depuis la frontière suisse des Alpes jusqu'au Sud de la Sardaigne, en traversant le golfe de Gênes et toute la Corse. Des conversations commencées déjà avant la guerre entre l'Institut géographique militaire de Florence et le Service géographique de l'Armée française furent reprises en 1921, et un projet de l'ingénieur italien Loperfido était officiellement soumis aux réflexions du Comité national français de Géodésie et de la Section de Géodésie de notre Service géographique. Pour différentes raisons, l'exécution de ce projet ne put être envisagée à ce moment.

*
*
*

C'est à la suite de la terminaison heureuse de ses opérations de la chaîne méridienne fondamentale des Alpes françaises, que M. Helbronner chercha à résoudre le délicat problème de la jonction directe avec la côte de Provence sans contour ou relais italien.

Une opération célèbre, du même genre, avait été effectuée en 1879 par les deux gouvernements français et espagnol sous la direction scientifique du commandant Perrier et du général Ibanez; mais, pour la Corse, les conditions géographiques du problème n'étaient pas aussi simples que celles qu'offrait aux géodésiens il y a cinquante ans le parallélisme des deux chaînes de montagne de la Sierra Nevada

en Espagne et du contrefort septentrional de l'Atlas en Algérie. Le 20 mars 1923, M. Dumesnil, ministre de la Marine, donnait à ses services l'ordre de collaboration la plus étendue sous la réserve qu'aucune dépense supplémentaire ne devrait en résulter pour le budget de l'État; et, au début du mois de mai suivant, M. Painlevé, ministre de la Guerre, accordait, sous la même réserve financière, pleins pouvoirs au général Mangin, commandant du XV^e Corps, pour mettre à la disposition de M. Helbronner tous les éléments militaires nécessaires au succès. Entre temps, M. Émile Borel avait succédé à M. Dumesnil, et, par double intérêt scientifique et national, se trouvait à son tour pleinement d'accord avec le chef du département de la Guerre, pour faciliter le projet dans toute la mesure compatible avec les possibilités des deux ministères.

Ce projet, dont M. Helbronner avait fixé les grandes lignes en décembre 1924, avait dû se soumettre à de nombreuses considérations techniques et pratiques d'exécution.

En premier lieu, il ne fallait plus songer à aboutir, après un saut de près de 300 km, sur un côté de faible étendue et risquer ainsi de retomber sur le résultat inutilisable de 1827, c'est-à-dire sur un côté n'atteignant que quelques kilomètres et dont les erreurs de fixation des extrémités, indépendantes de la distance les séparant, ne se répartiraient que sur une faible longueur et, par suite, conduiraient pour la nouvelle base de départ de l'enchaînement fondamental de la Corse, à une erreur d'autant plus forte que cette base serait plus courte. Et pour atteindre ce but, il fallait, abandonnant l'entrée en jeu du Paglia Orba, beaucoup trop voisin du Cinto, rechercher un sommet visible du continent français qui serait, au contraire, le plus éloigné possible du sommet le plus élevé de l'île. Ce fut le point culminant de la presqu'île du Cap Corse, le Monte Stello, élevé de 1.305 m et éloigné du Cinto de 60 km. Le calcul montra qu'il apparaissait des sommets des environs de Nice où devait être établie l'extrémité orientale de la base de départ, à quelques secondes centésimales au-dessus de l'horizon de la mer; par contre, le Monte Stello est invisible des hauteurs dominant Toulon, où M. Helbronner voulait fixer l'extrémité occidentale de cette base de départ. Cette constatation conduisit à envisager non pas un seul côté d'aboutissement dans l'île, mais un triangle complet par l'adjonction d'un troisième sommet qui, visible des deux premiers choisis, le Cinto et le Stello, s'apercevrait aussi de la station prévue au-dessus de Toulon. D'où l'adjonction du Monte Rotondo, second sommet de la Corse en altitude (2.625 m), comme troisième point fondamental d'arrivée, formant ainsi un triangle d'aboutissement de côtés respectivement égaux à 20, 60 et 70 km. Restaient à choisir les deux stations de la base continentale de départ, l'une au-dessus de Toulon, l'autre au-dessus de Nice. Comme pour l'aboutissement dans l'île, plusieurs côtés de départ furent prévus sur le continent : deux stations sur les sommets voisins de Toulon : le fort du Coudon (700 m) et le sommet de la Sauvette (779 m), point culminant du massif des Maures, et deux stations sur les sommets des environs de Nice : le fort du Mont Chauve d'Aspremont (840 m) et le fort du Mont Agel (1.145 m) constituèrent ainsi un quadrilatère continental de départ dont trois des côtés ou des diagonales dépassaient 100 km (l'un d'eux dépassant 130 km), qui, joint au triangle insulaire d'arrivée, formait un polygone complexe dont le total des liaisons de sommets assurait au problème mathématique de la jonction un nombre très superflu de données et par suite d'équations de condition, permettant, si les circonstances atmosphériques

favorables devaient se faire attendre trop longtemps, de n'en utiliser que la plus grande partie et non la totalité.

Le problème était alors géographiquement ainsi résolu : tandis que le Rotondo se liait directement aux deux sommets de Toulon et le Stello aux deux sommets de Nice, le Cinto était lié aux quatre sommets continentaux, les trois sommets de l'île étant, bien entendu, en liaison directe deux à deux.

Pour la signalisation, M. Helbronner fit usage de lampes à incandescence à intensité lumineuse intrinsèque suffisante, c'est-à-dire donnant un éclat de plusieurs bougies au millimètre linéaire de filament. Ce n'est pas, en effet, l'éclat total plus ou moins grand de la source qui entre en jeu, mais bien, d'une part, la seule quantité de lumière de cette source placée rigoureusement au foyer des lentilles ou des miroirs des projecteurs, et d'autre part, surtout, la transparence des couches aériennes traversées. En résumé, la perception lumineuse à l'arrivée du rayon dépend beaucoup plus d'une question de pureté atmosphérique que d'une question de quantité de lumière émise, étant, bien entendu, admis toutefois que le centrage au foyer des lentilles ou des miroirs doit être aussi parfait que possible et que le très étroit pinceau du rayon doit être rigoureusement dirigé sur le poste d'observation par un réglage initial basé sur les données angulaires que les résultats de calculs préliminaires peuvent déjà fournir. La substitution des lampes à incandescence aux lampes à arc permit le remplacement d'une partie des moteurs à explosion pour la génération du courant par des batteries de piles ou d'accumulateurs, notamment pour le Coudon et le Mont Chauve d'Aspremont, où furent utilisées des installations créées peu de temps avant la guerre. Pour les postes à équiper de toutes pièces aux trois sommets de Corse et sur le continent au sommet de Sauvette, les études de la Commission d'Optique de Toulon conduisirent à choisir comme source d'énergie électrique les piles Wylef à oxyde de cuivre se régénérant par chauffage, et même par simple exposition solaire de l'électrode polarisée. La fragmentation, d'une part, de ces sources d'énergie en une trentaine de piles par poste, et, d'autre part, de la dotation d'alimentation de soude et d'électrodes de recharge, calculée pour une marche continue de 8 heures pendant 80 à 100 nuits, en facilitait le transport à dos d'homme par le personnel militaire. Au Mont Agel, où n'existait aucune installation permanente de source lumineuse, on monta un projecteur automobile de la défense contre avions dont le moteur devait charger les accumulateurs.

Les appareils de projection étaient constitués au Coudon par un miroir parabolique de 1,10 m de diamètre, au Mont Chauve d'Aspremont par une lentille de 0,60 m, au Mont Agel par un miroir de 1,50 m, et, aux autres postes, c'est-à-dire à la Sauvette et sur les sommets corses, par des miroirs de 0,60 m. Pour la signalisation de jour, on édifia des mires métalliques de 4 m de hauteur. Centré sur leur axe, un pilier maçonné, d'un mètre environ de hauteur, servait successivement de support au miroir du projecteur et à l'instrument de mesures angulaires.

Cette interchangeabilité des pointés de jour et de nuit ne pouvait toutefois s'appliquer qu'aux trois sommets de Corse dont la silhouette se détachait sur le ciel. Elle ne pouvait être envisagée pour les quatre points d'occupation du continent qui se plaquaient sur des chaînes beaucoup plus élevées situées en arrière et dont il était impossible de faire la discrimination des divers plans, depuis les stations insulaires. Force fut donc de ne compter que sur les observations de nuit

pour la documentation à obtenir aux trois postes de l'île sur les quatre positions de Provence.

Pour les méthodes d'observation, M. Helbronner s'écarta des théories admises jusqu'alors et substitua aux grands appareils de mesures angulaires, notamment aux cercles azimutaux à quatre microscopes de 420 mm de diamètre qui avaient servi aux observations de la jonction hispano-algérienne, un cercle azimutal, perfectionné par lui, à deux microscopes de 182 mm, auquel fut adaptée une lunette puissante donnant des grossissements divers jusqu'à 40 fois, et munie d'un micromètre oculaire à six fils permettant la multiplication rapide des pointés, en prévision des courts moments de perception des points lumineux. (Le rendement de l'excellente division de ce cercle n'était pas obtenu complètement avec une lunette de grossissement 20 et dépourvue d'un véhicule micrométrique.) Enfin, la nécessité des observations nocturnes entraîna l'éclairage électrique des fils des micromètres des deux microscopes et de l'oculaire de la lunette. Si cet éclairage pour les deux premiers était assez usuel, il n'en était plus de même pour l'oculaire de la lunette dont les tourillons étaient de diamètre trop faible pour supporter un forage suffisant et pour permettre ainsi l'éclairage latéral. Celui-ci fut alors remplacé par l'éclairage intérieur d'une petite lampe à incandescence placée dans la monture même de la lunette. Les trois foyers lumineux étaient alimentés par le courant d'une petite pile sèche servant aux lampes de poche du commerce, et placée sur un plateau fixé au support de la lunette du cercle.

Les sept postes d'occupation étaient loin de présenter une égale facilité d'accès et d'habitat. Si, sur le continent, le Coudon, le Mont Chauve et le Mont Agel se trouvaient bénéficier des logements des forts et de routes carrossables, il n'en était pas de même à la Sauvette dont le sommet se trouve à près d'une heure de marche de la route de Collobrières à Gonfaron. L'installation et les transports étaient plus difficiles encore sur les trois sommets corses; l'accès du Cinto et du Rotondo dépendait, pour les derniers mille mètres, de la technique de l'alpinisme; la partie inférieure de l'ascension n'était facilitée au Cinto que par un sentier muletier médiocre et au Rotondo par une ancienne route de chars, d'entretien complètement abandonné depuis plusieurs années, suivie d'un sentier très raide aboutissant à une bergerie située à une altitude de 1.500 m.

Tandis qu'au sommet de la Sauvette, il fut relativement facile de préparer un campement sous la tente, il fallut, par contre, d'une part créer en chacun des sommets corses: un logement pour une dizaine d'hommes, un abri pour les piles et une plateforme pour recevoir la mire métallique et un pilier maçonné, d'autre part, améliorer ou construire les voies d'accès conduisant des extrémités des chemins au sommet. Au Stello, les difficultés furent diminuées du fait de son altitude faible; mais au Cinto et au Rotondo, où l'ascension était compliquée de la présence des neiges qui ne disparaissent presque complètement qu'au mois d'août, et aussi du fait de la constitution de parois rocheuses très inclinées, dont certains passages demandent toute l'attention nécessaire aux escalades.

A chacun des trois sommets, dès la fin de mai, il y eut un effectif de 30 à 50 hommes du 173^e régiment d'infanterie, sous le commandement d'un officier (le capitaine Ottaviani au Cinto, le lieutenant Agostini au Rotondo, le sous-lieu-

tenant Mangin au Stello); tous travaillèrent en permanence jusqu'à la fin de juillet. Au Cinto et au Rotondo, un relais intermédiaire fut établi par deux tentes marabout placées au terminus du chemin muletier : au Cinto, à 1.760 m d'altitude, au Rotondo à 2.050 m. Le ravitaillement quotidien des travailleurs fut effectué par une équipe qui descendait dans les vallées pendant que les équipes des constructeurs des chemins et des habitations montaient vers le sommet. Au Stello, le relais intermédiaire fut placé au hameau de Porretto et le chef du détachement réussit à rendre muletier tout l'itinéraire depuis ce point jusqu'au sommet.

Les transports par mulets économisant aux hommes un grand nombre de journées de travail et de fatigues, on adjoignit aux animaux de bât du 173^e, pendant quelques jours, une cinquantaine de mulets de la batterie d'artillerie de Bastia, qui amenèrent rapidement aux postes intermédiaires les nombreux matériaux et approvisionnements nécessaires tant aux constructeurs pendant la période d'installation, qu'aux manipulant des projecteurs.

L'organisation militaire, placée sous le commandement du général Ruef, gouverneur de la Corse, était accompagnée de l'aide technique de plusieurs officiers de marine du centre de Toulon, qui, tout en suivant le travail des constructions, eurent à s'occuper plus spécialement du réglage des projecteurs et des batteries électriques.

Le capitaine de frégate Ledrain, attaché à la mission jusqu'en septembre pour centraliser toute la partie administrative, secondait à Toulon le capitaine de frégate Ravel, plus spécialement attaché aux questions scientifiques; sous leur direction, les lieutenants de vaisseau Gruillot, Bourgeois, Emmanuelli vinrent successivement, pendant des périodes plus ou moins longues, assurer en Corse la concordance des efforts menés à la fois sur le continent et dans l'île.

Malgré les aléas que comporte un pareil ensemble de préparatifs, qui ne peuvent donner de rendement que par la concordance complète de leur achèvement, le 31 juillet, la première des stations corses, le Rotondo fut occupée.

Pas plus le soir du 31 juillet que les cinq suivants, malgré l'annonce des télégrammes envoyés du continent, malgré la clarté apparente des nuits, aucune lumière de Toulon ne fut perceptible pour des pointés précis. Une attente de trois mois avait été ainsi imposée en 1807 à Biot et à Arago, dans des circonstances à peu près analogues, sur des distances beaucoup plus courtes, mais aussi avec des foyers beaucoup plus faibles, sur leurs stations des îles Baléares pour le prolongement de la méridienne de Paris, puis de celle qui précéda les premières séances de la jonction hispano-algérienne de 1879. Au début de la septième nuit, les deux feux du Coudon et de la Sauvette furent aperçus, soit à 271 km, la plus grande distance qui fût jamais entrée dans une opération géodésique par lumière artificielle. Pendant presque toutes les heures qui suivirent l'apparition, des observations purent être effectuées.

Il fallut rester 14 jours au sommet du Rotondo (31 juillet-13 août), avant d'obtenir le nombre total des séries désiré : deux autres nuits favorables complétèrent les observations obtenues au cours de la première.

Le séjour au Cinto, commencé quelques jours après, fut troublé par un cyclone : le toit du refuge, malgré sa charge de 1.500 kg de pierres, s'effondra. Une seule

nuit propice offrit, pendant de longues heures, la visibilité de trois des projecteurs du continent et de celui du Stello, puis une seconde, du 25 au 26 août, après une forte tempête de neige. Pendant 8 heures consécutives, les cinq projecteurs lumineux, celui du Stello, dans l'île, à 60 km, et les quatre du continent, le Mont Agel à 198 km, le Mont Chauve à 206 km, la Sauvette à 236 km et le Coudon à 256 km ne cessèrent de briller une seule minute d'un éclat intense, ce qui permit de recueillir une trentaine de séries sur ces cinq positions. La nuit suivante, les circonstances atmosphériques étant presque aussi favorables, M. Helbronner dépassa largement, par le nombre des séries enregistrées, le poids qu'il désirait donner aux observations du Cinto.

Ayant à compléter du Cinto le programme des visées à obtenir dans l'île même sur les sommets signalés de sa méridienne et sur les divers points de la triangulation de détail, M. Helbronner n'en descendit que le 30 août, pour aller occuper quelques jours plus tard le troisième poste fondamental de Corse, le Stello. Pendant neuf jours de séjour, deux nuits se montrèrent favorables aux observations des signaux du continent et de l'île.

Les deux stations du Mont Chauve d'Aspremont et du Mont Agel furent occupées ensuite, la première pendant trois semaines, la seconde pendant quinze jours, pour exécuter les visées nécessaires, et faire de nombreuses séries d'observations diurnes sur le Cinto et le Stello.

Les opérations du continent se terminèrent par un séjour au fort du Coudon, les observations faites antérieurement à La Sauvette ayant pu être intercalées dans la documentation de 1925.

*
* *

Sur les 49 angles qu'aurait donnés la totalité des directions prévues, 45 furent observés avec un poids souvent bien supérieur à celui que M. Helbronner s'était imposé. La fixation de la planimétrie fut obtenue à 1 m près de chacune des trois positions corses, par rapport aux sommets de la chaîne méridienne des Alpes françaises.

Les résultats de la campagne 1925 se résument de la façon suivante : la jonction géodésique directe de la Corse au continent français a été complètement exécutée, la triangulation primordiale de la chaîne méridienne de Corse a été effectuée dans la totalité de la surface comprise entre le côté Cinto-Rotondo au Nord et le détroit de Bonifacio au Sud ; les éléments de jonction dans le Sud de l'île avec la Sardaigne ont été terminés ; ceux prévus dans l'Est, avec l'archipel toscan des îles de Capraia, d'Elbe et de Montecristo, ont été obtenus dans la proportion des trois quarts et achevés dans la campagne postérieure effectuée en 1926.

M. SAUVAGE, *président*. — Au nom de notre Société, je remercie M. Helbronner de sa très brillante communication. L'opération qu'il nous a décrite était déjà difficile au point de vue technique, mais elle exigeait encore l'expérience d'un alpiniste éprouvé. M. Helbronner, dans son exposé, n'a pas manqué de mêler le pittoresque au côté scientifique : il nous a montré notamment quelques-unes de ces superbes photographies de montagnes dont

il a le secret. Ses travaux, en dehors de ces qualités en quelque sorte accessoires, ont une haute valeur scientifique. Nous n'en donnerons que deux preuves : 1° d'une part, notre Service géographique a adopté les bases géodésiques de M. Helbronner; d'autre part, le concours que deux ministères ont donné si largement montre que ses travaux antérieurs, hors de pair, justifiaient les espoirs mis en lui pour mener à bonne fin la tâche difficile que M. Helbronner s'était imposée, en voulant rattacher directement la Corse à la France continentale.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

COMITÉ D'AGRICULTURE

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 10 AVRIL 1929),

Travaux de M. M. Belin sur la prévention de la fièvre aphteuse des bovins.

par M. G. MOUSSU, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

M. MARCEL BELIN, directeur du Laboratoire bactériologique de Tours, a fait hommage à la Société d'Encouragement d'un travail intitulé : *Culture simultanée de deux ultravirus dermatropes. Étude des complexes vaccino-aphteux.* Pour les personnes peu familiarisées avec le langage biologique, cela veut dire que M. Belin a cultivé simultanément sur la peau d'animaux d'expériences (en l'espèce, des cobayes et des bêtes bovines) : d'une part, le virus de la vaccine ordinaire (vaccin jennérien, celui qui met l'espèce humaine à l'abri des accidents dus autrefois à la variole; vaccinations et revaccinations obligatoires des enfants et des adolescents); d'autre part, le virus de la fièvre aphteuse, maladie spéciale de l'espèce bovine, contre laquelle on n'a pas encore trouvé de vaccination efficace. Les deux virus sont qualifiés *dermatropes* parce que s'ils infectent bien tout l'organisme, les localisations des lésions appréciables, les seules visibles, trouvent leur point de départ dans le derme de la peau ou le chorion des muqueuses.

Cela dit, il importe d'ajouter maintenant que M. Belin a, durant des années, avec une très louable tenacité, poursuivi et multiplié ses recherches sur la symbiose vaccino-aphteuse dans des conditions complexes et variées, lui permettant d'entretenir, d'exalter ou d'atténuer l'activité des virus faisant l'objet de ses études.

La production, la culture, la conservation du vaccin jennérien (antivariolique), sont depuis longtemps choses parfaitement connues et bien mises au point. M. Belin était mieux qualifié que tout autre pour entreprendre semblables recherches, parce qu'il fut tout d'abord attaché à l'Institut de Vaccine de Tours, et qu'il avait pu pendant ce temps acquérir toute l'expérience nécessaire pour se bien perfectionner dans tous les détails de technique, de production, de fabrication et de conservation. Le virus aphteux, de son côté, si délicat et si difficile à produire en abondance, si

difficile surtout à conserver avec son activité, a la curieuse propriété, chez les animaux mis en expérience, d'aller se localiser là où l'on a inoculé le vaccin jennérien et de s'y développer en superposition, ou mieux en symbiose avec le premier.

Comme on peut produire le vaccin jennérien à volonté, en grande abondance, il y avait là un moyen d'obtenir du virus aphteux à discrétion (dans le complexe vaccino-aphteux), par suite, d'en pouvoir étudier les modifications d'activité sous les multiples influences que l'auteur pouvait imaginer. M. Belin, dans des conditions qu'il précise, a pensé qu'il était possible d'atténuer le virus aphteux au point de pouvoir se servir du complexe vaccino-aphteux, conservé dans des conditions et pendant un temps déterminés, comme vaccin anti-aphteux. Des applications fort intéressantes et très bien conduites de sa méthode ont donné des résultats excellents. Mais le point incertain et délicat de la méthode est justement celui de la difficulté d'appréciation du degré d'atténuation du virus aphteux pour sa mise en application sans danger dans le domaine de la médecine pratique. Or l'expérience a révélé qu'il y avait là un écueil redoutable; et que, à côté des observations permettant d'enregistrer des résultats en apparence parfaits, il en était d'autres où le vaccin anti-aphteux Belin s'était révélé inefficace ou insuffisant, peut-être parce que trop atténué; d'autres enfin, rares il est vrai, où il pouvait être dangereux.

Il serait injuste, malgré ces conclusions, de ne pas accorder au travail de M. Belin toute la considération qu'il mérite et de ne pas féliciter l'auteur pour ses très louables efforts en vue de trouver une solution que tous les éleveurs attendent dans tous les pays. Ceci pour dire que le traitement préventif réel, constamment efficace et sûr de la fièvre aphteuse n'est pas encore trouvé.

BIBLIOGRAPHIE

Aperçu de l'évolution des chemins de fer français de 1878 à 1928, par R. GODFERNAUX, Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la *Revue générale des chemins de fer*. Un vol. (25 × 17 cm), 234 p., 16 fig. Dunod. éd., 92, rue Bonaparte, Paris, 6^e, 1928.

Cet aperçu a été rédigé à l'occasion du cinquantenaire de la *Revue générale des chemins de fer*. Sous une forme très condensée, c'est une étude complète et fort instructive du développement et du fonctionnement de notre réseau ferré. Les questions économiques y sont traitées aussi bien que les techniques.

Une rapide analyse, bien que fort incomplète, montrera la richesse des documents contenus dans le travail de M. Godfernaux.

En 1878, la longueur totale des chemins de fer français était voisine de 21.500 km; le régime légal et financier reposait sur les conventions de 1859.

Le block-system commençait à être employé; l'emploi des enclenchements se développait; l'application des freins continus avait commencé.

En ce qui concerne les locomotives, l'essieu indépendant était abandonné, et deux essieux au moins étaient accouplés; le timbre des chaudières ne dépassait pas 10. En 1878, la compound Mallet fait son apparition.

Pour les voies, l'acier remplaçait largement le fer; les longueurs des rails ne dépassaient pas 8 m; le poids par mètre était souvent de 30 kg, avec quelques applications de rails de 38 kg.

De 1878 à 1913, les progrès sont très importants : grande augmentation de la vitesse des trains, extension du block-system et des enclenchements, agrandissement des gares, triages à la gravité, amélioration des voitures, montées sur bogies, accroissement de la puissance des locomotives.

Les immenses services rendus par les chemins de fer pendant la guerre sont ensuite rappelés.

Dans la réorganisation qui a suivi la guerre, l'augmentation énorme des dépenses, résultant de l'application irréfléchie et sans aucun ménagement de la loi de 8 heures est signalée, ainsi que les difficultés d'ordre moral soulevées par le personnel.

L'aperçu de M. Godfernaux étudie ensuite les modifications du régime fiscal des chemins de fer, la renaissance et le développement des réseaux depuis les crises de 1919-1920, le retour à la France des chemins de fer d'Alsace et de Lorraine.

Comme progrès techniques réalisés depuis 1921, on constate l'emploi du dispatching-system, du block automatique, de la traction électrique.

Bien d'autres sujets encore sont traités par M. Godfernaux : la régie des chemins de fer de la Ruhr, les progrès nombreux d'ordre commercial, les chemins de fer des colonies, les organismes internationaux des chemins de fer.

En résumé, malgré sa modeste étendue (234 pages) le travail de M. Godfernaux est une véritable encyclopédie, où l'on trouve les renseignements les plus variés sur nos chemins de fer. Ajoutons que la lecture en est facile et très attachante; l'auteur,

qui dirige la *Revue générale des chemins de fer*, a su tirer un excellent parti de sa grande expérience et des nombreux documents mis à sa disposition.

ED. SAUVAGE.

L'air comprimé ou raréfié. Production, Emplois, par René CHAMPLY, mécanicien-électricien. Un vol. (25 × 17 cm), xvi + 346 p., 277 fig. Dunod, éd., 92, rue Bonaparte, Paris, 6^e, 1929.

Les transmissions électriques ont pris dans l'industrie moderne une importance qui s'explique par diverses causes et, notamment par l'élévation de leur rendement (80 à 90 p. 100). Celui des transmissions par l'air comprimé ne dépasse guère 15 à 20 p. 100. Mais elles présentent en revanche, ainsi que l'indique M. Champly, certains avantages qui, dans bien des cas, les font préférer aux transmissions électriques. Celles-ci ne tolèrent pas les à-coups. Si l'outil rencontre une résistance anormale, les plombs de sûreté fondent ou bien le moteur éprouve des détériorations graves, tandis qu'en pareil cas le moteur à air s'arrête simplement, tout prêt à se remettre en marche dès que l'obstacle disparaît. Les marteaux perforateurs, en particulier, ne peuvent être actionnés par l'électricité. En fait, on compte en France plus de 35.000 compresseurs d'air.

L'ouvrage de M. Champly est divisé en trois parties intitulées :

Généralités et théorie.

Production de l'air comprimé ou du vide.

Utilisation de l'air comprimé ou du vide.

La première partie ne comprend que trois chapitres, mais les deux autres en comptent respectivement 19 et 15. C'est dire la variété des sujets traités. Bornons-nous à citer quelques-unes des applications passées en revue dans la troisième partie : appareils de traction, perceuses, poinçonneuses, perforatrices ; appareils de levage ; appareils à jet ; production du froid ; transports par l'air comprimé ; travaux sous l'eau, etc.

L'ouvrage est clair et complet ; il expose d'une façon fort intéressante tout ce qui concerne cette question.

L. LECORNU.

Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage et de réfrigération en régime discontinu, par André NESSI, Ingénieur des Arts et Manufactures, et Léon NIZOLLE, Ingénieur des Arts et Manufactures. Un vol. (28 × 19 cm), viii + 168 p., 49 fig., xiv pl., Dunod, éd., 92, rue Bonaparte, Paris, (6^e), 1929.

MM. Nessi et Nizolle sont les auteurs d'un ouvrage paru en 1929, sous le titre « Régime variable de fonctionnement des installations de chauffage central ». Ce nouveau volume a pour objet d'atteindre une plus grande précision, et d'éviter au personnel des bureaux d'études les difficultés mathématiques d'application.

A cet effet, MM. Nessi et Nizolle introduisent la notion de ce qu'ils appellent la *fonction d'influence* définie de la manière suivante. Considérons une source unique et constante de chaleur, que nous prendrons égale à l'unité. Connaissant cette source, on peut théoriquement calculer la température atteinte, au bout du temps t en un point déterminé de l'installation : c'est la fonction d'influence en ce point ; elle est désignée par $g(t)$. Si la source, tout en demeurant constante, équivaut à

P unités, la fonction devient $Pg(t)$. Si la source est variable il faut, pour obtenir la température au bout du temps t , écrire une équation intégrale du type dit de Volterra, en sorte que la question se complique singulièrement. Lorsque plusieurs sources agissent simultanément, on admet que leurs effets se superposent. Les auteurs montrent comment peuvent être calculées, dans divers cas simples, les fonctions d'influence, et ils fournissent des abaques propres à faciliter les applications numériques.

Ces méthodes nouvelles permettent d'espérer qu'on pourra désormais traiter scientifiquement un grand nombre de problèmes de chauffage ou de réfrigération pour la solution desquels on a dû, jusqu'ici, se contenter de procédés empiriques,

L. LECORNU.

Organising a sales office, par L. URWICK. Un vol. rel. (19×13 cm), 213 p., 29 fig. London, Victor Collanz L^{td}, édit., 14, Henrietta Street, Covent Garden, 1928.

Cet ouvrage est la description extrêmement détaillée du travail auquel a donné lieu la réorganisation du service de vente d'une fabrique de chocolat et de confiserie des plus importantes, dont le chef, M. Rowntree, est connu depuis longtemps déjà pour l'intérêt qu'il porte, non seulement aux questions d'organisation, mais aussi aux questions ouvrières.

L'auteur du livre, M. L. Urwick, qui a présidé à cette réorganisation, est lui-même une autorité de premier ordre en ces matières; il est actuellement directeur de l'Institut international d'Organisation scientifique à Genève.

Beaucoup de personnes, désirant faire l'application des principes d'organisation scientifique, pensent pouvoir utiliser des monographies d'organisations, qu'elles n'aient qu'à appliquer intégralement à leurs affaires, profitant ainsi de l'expérience des autres. C'est là une illusion. La simple description, même la plus complète, d'une organisation, ne peut pas être d'un grand secours. Il n'existe pas deux affaires identiques. Les affaires diffèrent toutes par une foule de conditions — personnelles ou locales — elles ont un passé — une histoire — dont il faut tenir compte et le problème doit être abordé suivant les cas, de différentes manières. Seule la méthode suivie pour déterminer l'organisation la plus convenable, l'énumération des difficultés rencontrées dans l'application et des modifications qu'on a dû apporter au plan primitif présentent de l'intérêt.

C'est parce qu'il fait suivre au lecteur les étapes de cette réorganisation importante que le livre de M. Urwick est extrêmement instructif.

Il faut avant tout procéder à une analyse minutieuse de l'affaire, dont rien ne peut dispenser, et apporter dans cette analyse un esprit scientifique. Il faut ensuite surveiller avec le plus grand soin la façon dont les dispositions nouvelles sont accueillies et fonctionnent, et ne pas hésiter à reconnaître, à l'occasion, qu'on a fait fausse route. C'est ce que l'auteur expose avec une complète franchise, donnant en cela un exemple de la plus grande valeur.

Bien peu d'industriels seraient disposés à étaler devant le public, et les défauts du passé et les écoles faites à la recherche des améliorations. Avec une très grande largeur de vues, M. Rowntree a encouragé ses collaborateurs à y procéder sans rien dissimuler.

« L'avantage qui peut résulter pour toutes les industries, d'un loyal échange d'opinions sur les questions administratives », dit M. Rowntree, « est incalculable. De pareils échanges nous permettront d'amasser un ensemble de matériaux et d'expériences sur les méthodes de direction, à l'aide desquels on pourra procéder à une analyse des résultats et à des comparaisons beaucoup plus précises qu'on n'a pu le faire jusqu'ici. Les connaissances acquises de la sorte, appliquées avec l'enthousiasme professionnel, développeront, nous l'espérons du moins, cette plus grande sécurité économique, cette prospérité qui donnera à tous le confort matériel à un taux plus élevé, et un plus grand intérêt dans l'accomplissement de la tâche journalière. »

CH. DE FRÉMINVILLE.

Étude sur l'industrie de l'effilochage des chiffons de laine, coton, lin, etc., d'après les notes publiées de son vivant par ROBERT DANTZER, dans *L'industrie textile*, révisées et augmentées par ALFRED RENOARD. Un vol. (25 × 16 cm), de 377 p., 157 fig., A. Renard-Morizot, éd., 35, rue Fontaine, Paris (9^e).

L'ouvrage intitulé *Étude sur l'industrie de l'effilochage des chiffons de laine, coton, lin, etc.*, qui a été présenté à la Société par l'éditeur Mme Renard-Morizot, a été rédigé, complété et mis au point par M. Alfred Renouard d'après de nombreux articles qui ont été publiés par M. Robert Dantzer dans la revue *L'industrie textile*.

Cet ouvrage, de format 160 × 250, comporte 377 pages de texte et est illustré de 157 figures. Il se divise en 21 chapitres formant un ensemble bien coordonné.

Après avoir étudié les matières premières de l'effilochage avec une certaine ampleur et avoir exposé les origines de l'effilochage, ainsi que les opérations diverses et nombreuses qui s'y rattachent, telles que la désinfection, le triage, le carbonisage, le battage, le lavage, etc., l'auteur consacre un chapitre spécial à l'ensimage ou graissage des chiffons; puis après avoir présenté une description complète de la machine classique à effilocheur, il examine les principaux types d'appareils à effilocheur ainsi que les cartes effilocheuses. Son travail pour les chiffons de laine se termine par des résultats, des plus intéressants, d'essais comparatifs de divers procédés d'effilochage et par la présentation de moyens pratiques de détermination des effilochés dans les fils et les tissus.

L'ouvrage ainsi présenté par M. Alfred Renouard aurait pu se terminer là, attendu que, visant particulièrement la préparation des déchets provenant des chiffons de laine, en vue de leur transformation ultérieure en filature, il est ainsi complet par lui-même. L'auteur n'a pas partagé cette manière de voir et il lui a semblé utile de consacrer dans son livre un chapitre supplémentaire à l'étude des effilochés de coton et un autre à ceux de lin, de chanvre, de jute, etc., bien, ainsi qu'il le dit, qu'il s'agisse en l'espèce de matières plutôt réservées à la papeterie qu'à la filature.

Ainsi présenté, ce travail rendra certainement service à tous ceux qui, de près ou de loin, ont à s'occuper de la filature des déchets de laine et il ouvrira la voie à ceux qui désirent acquérir des connaissances de ce genre d'industrie très spéciale qu'ils ignorent et au sujet de laquelle, à part les études de M. Robert Dantzer, les renseignements étaient jusqu'alors peu abondants dans la bibliographie française.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique, par Léon GUILLET. 3 vol. (17 × 25 cm). Tome I : **Théorie**, XII + 307 p., 173 fig., LXXI pl. ; — Tome II. **Pratique**, VIII + 296 p., 276 fig., VIII pl. Paris, Dunod, éd., 92, rue Bonaparte (6^e), 1928.

Notre éminent collègue, M. Léon Guillet, poursuivant les savantes publications dans lesquelles il expose avec tant d'élégance et de clarté les conceptions nouvelles qu'il a contribué pour sa part à bien préciser et mettre au point sur la constitution des métaux industriels et spécialement des alliages, les résume dans trois ouvrages actuellement en cours de publication qui seront consultés avec grand intérêt par tous les métallurgistes.

Ils y trouveront en effet l'étude raisonnée, poursuivie au point de vue théorique et pratique, de ces trois opérations capitales, trempe, recuit, revenu, dont l'influence est prédominante dans le traitement des métaux, spécialement des aciers, et qui cependant, trop souvent encore, sont réglées par le seul empirisme.

Les deux premiers volumes déjà parus du savant ouvrage de M. Guillet, exposent la théorie et la pratique de ces opérations avec la description des appareils employés; ils seront suivis d'un troisième et dernier volume qui décrira les résultats obtenus dans les traitements thermiques dont la théorie est étudiée dans les volumes précédents.

Ainsi que le remarque l'auteur dans la préface, ce traité n'est pas une nouvelle édition de l'ouvrage publié par lui en 1909 sur *les traitements thermiques des produits métallurgiques*, car depuis cette date, la question a évolué d'une façon trop complète pour qu'il ait pu conserver le cadre primitif de cet ouvrage.

Il a dû envisager en effet un plan nouveau, tenant compte des études plus récentes qui ont permis de préciser les théories en voie de formation, en les étendant aux produits métallurgiques autres que les aciers utilisés par l'industrie après traitement thermique.

Il a dû tenir compte en même temps des perfectionnements continuels provoqués le plus souvent par les fabrications de guerre, qui ont marqué ces dernières années les méthodes industrielles aussi bien dans la pratique même du traitement que dans le contrôle dont il est l'objet.

Il s'agit donc bien d'un ouvrage entièrement nouveau. Nous n'essaierons pas de résumer cette étude si nourrie de faits, mais pour permettre d'en apprécier tout l'intérêt, nous dirons toutefois quelques mots des conclusions pratiques que M. Guillet a su dégager des théories modernes sur l'action de la trempe et du revenu dans le premier volume de son savant travail.

« L'action de la trempe a pour effet de changer brusquement les propriétés « d'un alliage, changement qui ne serait pas obtenu par la même élévation de température suivie d'un refroidissement lent. » Telle est la définition de la trempe que M. Guillet place au début de cette étude, dans laquelle il résume tout d'abord l'histoire des théories émises pour expliquer, depuis le XVIII^e siècle, l'action de la trempe sur les aciers. Il discute ensuite la théorie par l'examen des phénomènes observés, comprenant les modifications apportées par la trempe dans les propriétés mécaniques, physiques, étudiées surtout pour les produits sidérurgiques; et enfin les propriétés chimiques.

Le carbone se trouve dans les aciers trempés sous un état spécial (solution

solide de carbone dans le fer) déjà entrevu par Faraday, et qui a pu être mis en évidence et étudié au moyen de l'attaque par les acides.

M. Guillet distingue spécialement les différents facteurs de trempe, qui sont : 1° la composition et l'état structural du métal; — 2° la température de trempe; — 3° la vitesse de refroidissement. Il résume les études faites touchant l'influence de l'addition de différents éléments sur la position des points de transformation et sur la structure; cette étude se trouve généralisée par son application à la trempe des alliages autres que ceux du fer, tels les bronzes, les laitons, etc...

L'étude de l'opération dite « revenu » constitue une partie importante de l'ouvrage de M. Guillet. Le revenu consiste à « porter un métal trempé à une température inférieure au point de transformation. » Lorsque la température du revenu est faible, il y a généralement augmentation de la dureté et cette augmentation paraît d'autant plus sensible que, toutes choses égales, la température de trempe a été plus élevée.

L'ouvrage étudie ensuite les facteurs qui influent sur la fragilité dite « de revenu » et montre qu'il est possible pratiquement d'éviter cette fragilité par un traitement convenable.

Le chapitre iv de l'ouvrage de M. Guillet, aborde la théorie du recuit. Le recuit est une opération dans laquelle le produit métallurgique est porté à une certaine température, moins précise d'ailleurs que dans les opérations de trempe et du revenu, et refroidi avec une vitesse relativement lente.

Le recuit peut s'appliquer à tous les produits métallurgiques, qu'ils possèdent ou non un point de transformation.

L'industrie utilise le recuit, soit pour détruire totalement l'effet de la trempe, soit pour détruire totalement ou partiellement l'écroûissage, soit pour améliorer les propriétés des produits bruts de coulée ou surchauffés.

Le second volume est consacré à l'étude des divers modes de réalisation des traitements thermiques étudiés dans le premier. M. Guillet s'attache tout d'abord à l'énumération des fours actuellement en usage et distingue ainsi : les fours à combustible solide; les fours à combustible liquide; les fours à combustible gazeux; les fours à chauffage électrique, ce qui fait l'objet du chapitre I^{er}.

Le chapitre II de l'ouvrage est consacré aux bains et appareils de trempe. Dans l'antiquité, on attachait la plus grande importance à la nature du liquide de trempe et Pline notamment rapporte que la différence entre les eaux de certaines rivières peut être reconnue par les fabricants d'acier; il savait d'ailleurs aussi que l'huile peut être utilisée avec succès pour tremper certaines variétés de métal.

Les bains de trempe peuvent être classés suivant la vitesse de refroidissement qu'ils produisent en : liquides pour trempe vive (eau principalement); liquides pour trempe moyenne (les huiles); liquide pour trempe faible (l'eau de savon, le suif solide, les métaux et les sels fondus.)

Les différents appareils de trempe adaptés à chaque spécialité de produits métallurgiques à obtenir sont ensuite étudiés en détail, et notamment, nous trouvons un exposé très intéressant des inconvénients à éviter et des principes généraux à appliquer dans les appareils de trempe pour obus dont l'emploi s'était généralisé pendant la guerre. Nous trouvons là un exposé d'une méthode scientifique, de portée générale, montrant en un cas particulier comment M. Guillet a résolu aux

chantiers de Penhoët une question si complexe en raison du grand nombre des facteurs qu'elle comporte. Il a su les analyser tous avec succès dans l'étude de la trempe des obus, lorsqu'il a organisé l'atelier des traitements thermiques dans ces chantiers.

Les chapitres III, IV et V, traitent des méthodes de trempe, de revenu et de recuit, des accidents qui peuvent être causés par les traitements thermiques, avec les remèdes à y apporter; ils se terminent par l'examen des méthodes de contrôle des traitements thermiques dont la plus connue est basée sur l'emploi de la bille Brinell. On peut d'ailleurs compléter celle-ci par la méthode de Galibourg, basée elle-même sur la force thermo-électrique pour différencier des aciers ayant même dureté Brinell, mais de compositions chimiques différentes.

Le contrôle précis de la température de chauffage est également un élément d'importance capitale pour la bonne régularité des opérations thermiques, et l'ouvrage retient à ce sujet les appareils de mesure les plus récents, tels que les pyromètres optiques qui ont fait d'ailleurs de grands progrès, et peuvent supporter maintenant la comparaison avec la précision obtenue par les méthodes thermo-électriques.

Viennent enfin les méthodes très intéressantes utilisant les radiations calorifiques, appliquées par exemple dans la lunette Féry. La régulation automatique des fours a fait ainsi l'objet d'études très sérieuses qui ont permis d'aboutir à des solutions intéressantes.

Enfin l'ouvrage se termine par l'énumération des divers contrôles à assurer pour pouvoir garantir la bonne exécution de l'opération de trempe, afin de limiter, par une méthode scientifique rigoureuse, les aléas que comportait autrefois cette opération. Dans ce domaine alors abandonné à l'empirisme, la collaboration étroite du laboratoire et de l'usine permet aujourd'hui au métallurgiste de renouveler en série l'opération de trempe dans des conditions toujours comparables à elle-mêmes, permettant d'aboutir ainsi à des résultats homogènes et bien constants.

L. BACLÉ.

Leçons de chimie générale, par RENÉ DUBRISAY, Ingénieur en chef des Manufactures de l'État, répétiteur de l'École polytechnique, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées. Un vol. (25 × 16 cm), vi + 246 p. Gauthier-Villars et C^{ie}, éd., 53, Quai des Grands-Augustins, Paris, 1929.

Dans ses leçons sur la chimie générale, M. René Dubrisay a rassemblé une partie des leçons qu'il professe soit à l'École nationale des Ponts et Chaussées, soit à l'École d'Application des Manufactures de l'État. La première partie de l'ouvrage est consacrée à l'exposé rapide des lois pondérales de la chimie et à la théorie atomique. Dans la seconde partie, l'auteur étudie la mécanique chimique et ses principales applications. La troisième et la quatrième parties traitent respectivement de l'électro-chimie et des actions de surface.

Ce livre se distingue tout d'abord par le choix des exemples d'application des principes généraux, exemples qui, pour la plupart, se rapportent à des questions intéressantes la technique ou l'industrie (théorie des solutions, alliages métalliques, métallurgie du fer, liants hydrauliques, colloïdes, etc.). Mais il convient aussi d'en signaler l'extrême concision. M. Dubrisay a en effet réussi à exposer avec précision

et clarté en moins de 250 pages les données essentielles de la chimie générale. Les chimistes seront heureux de trouver sous une forme facilement accessible l'énoncé et la justification des principes qu'ils sont conduits à appliquer.

PIERRE JOLIBOIS.

Exact Colour Matching and Specifying, par L. BLIN DESBLEDS, 32 fig., 1 vol. 116 pages. Technological, and industrial Service, 41, avenue Gambetta, Paris. Prix, broché : 25 fr.

La lumière produit sur notre rétine une sensation particulière, par laquelle nous sont révélés les objets qui nous entourent, avec leurs dimensions, leur relief et leur coloration. C'est donc un agent physique essentiel pour tous ceux qui utilisent la coloration, comme les artistes et les teinturiers.

La lumière, en frappant les objets, fait apparaître leur couleur, car l'objet illuminé absorbe certaines radiations et réfléchit ou laisse traverser les autres qui impressionnent la rétine et produisent l'effet de la couleur. Ces phénomènes résultent du fait que la lumière blanche du soleil est composée d'une infinité de radiations colorées qui passent insensiblement du bleu, au violet, au vert, au jaune, à l'orange et au rouge. Mais si la lumière est le révélateur de la couleur des objets, son action prolongée exerce en général un effet néfaste qui se traduit par l'affaiblissement et la destruction totale de la matière colorante. Lorsqu'il s'agit de tissus teints ou imprimés, de papier peint, d'enseignes colorées, la solidité des colorations vis-à-vis de la lumière est une question dont on se préoccupe depuis bien longtemps. Elle acquiert une importance croissante depuis la campagne, qui a pour but d'exiger des qualités de solidité de plus en plus grandes des tissus teints et imprimés. Mais pour arriver à des constatations précises on a senti la nécessité de pouvoir mesurer l'intensité lumineuse à laquelle les teintures ont été soumises, d'une part, et à pouvoir exprimer l'affaiblissement ou la modification de la teinte sous l'influence de cette action.

Jusqu'ici c'était l'œil qui décidait. Or on sait que si l'œil est un organe merveilleux il a cependant beaucoup de défauts et, suivant Helmholtz, il constitue un instrument d'optique très défectueux. Divers expérimentateurs n'éprouvent pas les mêmes sensations et leurs conclusions peuvent être très différentes. C'est donc avec un sentiment de réel intérêt que le monde scientifique et industriel a accueilli l'apparition de l'appareil imaginé par M. Toussaint et dans lequel il a substitué aux impressions rétinienne aléatoires, celles d'une cellule photoélectrique plus constantes. L'inventeur a déjà décrit dans ce recueil le principe de son appareil⁽¹⁾. M. Blin Desbleds, chimiste au Textile Institute, a été frappé par les services que cet appareil serait susceptible de rendre à l'industrie tinctoriale et il l'a présenté dans une série de conférences données dans les principaux centres d'Angleterre comme Manchester, Bradford, Leeds, Huddersfield, Nottingham, etc. Enfin, il a pensé qu'il y aurait intérêt à réunir les principes de la coloristique, à la description et à l'emploi de l'appareil Toussaint-Cartier-Bresson. C'est dans ce but qu'il vient de faire paraître un petit volume de 116 pages qui résume d'une manière claire et succincte cette question spéciale.

Il faut reconnaître cependant que tous ces principes, ainsi que la distinction

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement* de juin 1927, p. 421-430.

entre le mélange des sensations et les mélanges des couleurs, ainsi que la notion de l'intensité, de la pureté du ton, etc., sur lesquels l'auteur insiste, avaient déjà été exposés par Rosenstiehl dans son *Traité de la couleur*⁽²⁾. Enfin, pour être complet, M. Blin Desbleds aurait pu exposer la notation d'Ostwald. Il y avait là une belle occasion de fournir un résumé clair de cette théorie restée jusqu'ici un peu obscure.

A. WAHL.

Eliminating Eye Estimates from Colour Measurements, par L. BLIN DESBLEDS. *The Journal of the Society of Dyers and Colourists*, November 1928, p. 327-335, 12 fig.

M. Blin Desbleds a fait sur le sujet traité dans le volume précédemment analysé une conférence à la Section de Huddersfield de la Society of Dyers and Colourists le 8 décembre 1927. Cette conférence est publiée dans le numéro de novembre 1928 de cette société.

A. WAHL.

La récupération des solvants volatils, par CLARK SHOVE ROBINSON; professeur assistant de chimie industrielle à l'Institut de Technologie de Massachussets, ex-ingénieur-chimiste aux Établissements E.-B. Badger et fils. Traduit de l'anglais par GEORGES GÉNIN, ingénieur-chimiste E. P. C. I. Un vol. (25 × 16 cm), de xvi + 206 p., 73 fig. Paris, 1928, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e). Prix, br. 46 fr.

Parmi les questions à l'ordre du jour et les préoccupations actuelles de l'industriel, la récupération des solvants volatils occupe une place prépondérante. L'importance croissante prise par ces solvants dans de nombreuses industries : soies artificielles, vernis, parfumerie, pour ne citer que les principales, leur prix sans cesse augmentant et la difficulté de s'en procurer, ont incité les industriels à les récupérer par des procédés appropriés et bien différents les uns des autres.

Mais jusqu'à présent, quoiqu'il ait été publié un certain nombre de méthodes de récupération, il existe une foule de cas, notamment dans les industries secondaires, pour lesquels nous manquons de renseignements.

Bien souvent, l'industriel se trouve très embarrassé pour savoir comment se tirer d'affaire dans une foule de cas particuliers. Cette lacune vient d'être comblée.

La littérature française, grâce à la traduction du livre de M. Robinson, possède maintenant le traité pratique, méthodique et, on peut dire, complet, qui lui manquait.

La première partie de l'ouvrage contient un exposé des quelques généralités nécessaires sur les gaz, la vaporisation, sur les mélanges de liquides, leur distillation et leur condensation.

Dans la seconde partie, l'auteur envisage dans un premier chapitre, la récupération des solvants par les adsorbants solides (charbons activés, chaux sodée, gel de silice) et donne des exemples pratiques. Les chapitres suivants traitent de l'adsorption des mélanges de gaz, de la récupération des vapeurs adsorbées et de l'appareillage nécessaire.

La troisième partie comprend la récupération des vapeurs par la condensation et le refroidissement.

(2) Voir le *Bulletin* de juillet 1913, p. 183.

La quatrième a trait au problème du refroidissement et de la compression combinés.

Dans une cinquième partie, l'auteur expose les procédés de récupération par lavage au moyen de liquides appropriés.

Enfin, la dernière partie a pour sujet l'extraction par les solvants. Elle contient une table de constantes de vaporisation des principaux solvants et surtout une bibliographie très complète de la récupération en général.

Cette partie du livre est spécialement appelée à rendre de grands services aux ingénieurs et industriels dans leurs recherches : c'est une liste complète et détaillée des principaux travaux et brevets, français et étrangers, parus au cours de ces dernières années.

Comme on le voit, l'ouvrage de M. Robinson est extrêmement bien divisé; il est conçu dans un style très clair et très net qui fait également honneur à son traducteur; il est à la portée de tous.

J'ajouterai que M. Robinson a illustré son livre de nombreux schémas et plans d'appareils, qui rehaussent son traité et lui donnent une valeur pratique de première importance.

Ce livre est donc utile, voire même indispensable à tous les ingénieurs et industriels qui ont à s'occuper de la question des solvants.

J'estime qu'il leur rendra les plus grands services en les documentant d'une façon complète sur la récupération des solvants utilisés dans leur fabrication.

A. TRILLAT.

Protection contre les effets nuisibles de l'électricité, par F. G. DE NERVILLE, Ingénieur en chef des Télégraphes, professeur à l'École nationale des Ponts et Chaussées, et A. HARDY, Ingénieur des Télégraphes (*Encyclopédie d'électricité industrielle*). Un vol. 23 × 16 cm, de 860 p., 275 fig. J.-B. Baillièrre et fils, éd. 49, rue Hautefeuille, Paris, 1928.

L'usage de plus en plus intensif et de plus en plus répandu de l'électricité a amené non seulement les professionnels, mais aussi le grand public à reconnaître que parmi tant d'effets heureux et utiles que nous procure cette alliée, il se glisse quelquefois, et toujours trop souvent, des effets nuisibles et même désastreux.

Il est hors de doute qu'une étude approfondie et étendue des effets nuisibles de l'électricité rendra de grands services à tous les usagers dans leur ensemble en éclairant chacun sur les moyens de prévoir les accidents et, en même temps, d'y parer ou d'y porter remède.

L'étude que présentent aujourd'hui MM. de Nerville et Hardy répond à un besoin de l'heure, car nous voyons s'organiser partout et très rapidement l'électrification des campagnes et les centres de production et de distribution prendre un essor prodigieux.

Dans la préface, les auteurs spécifient bien qu'il ne s'agit pas d'intenter un procès à l'électricité, ni de mettre en comparaison les bienfaits et les méfaits de cette science. Il s'agit simplement de réunir et de coordonner les connaissances scientifiques acquises sur les diverses catégories de méfaits dus à l'électricité.

Les différents chapitres de l'ouvrage traitent respectivement des différentes catégories de méfaits.

Au premier chapitre se trouvent groupées les diverses constatations expérimentales relatives aux effets physiologiques. Vient ensuite une étude approfondie et détaillée sur les causes des accidents et sur les soins à donner aux victimes.

Le chapitre II est consacré à l'étude des prises de terre.

Le chapitre III entretient de l'électricité atmosphérique, de la nature de la foudre et de ses effets, des moyens de préserver les personnes, les édifices, les réseaux électriques, les lignes télégraphiques et téléphoniques et les installations industrielles.

Le chapitre IV étudie les accidents dus aux installations industrielles, les précautions à prendre pour les éviter, les remèdes et les mesures de sécurité applicables aux différents cas, lignes aériennes, souterraines, postes, immeubles etc.

Les chapitres V et VI traitent respectivement des perturbations dues, soit à des dérivations, soit à des inductions ou à d'autres influences et des dégâts causés aux lignes ou aux installations électriques.

Enfin le chapitre VII contient l'indication détaillée du contrôle officiel des installations électriques industrielles. Un historique documenté explique comment a été institué le contrôle actuel et quelle est son organisation. Puis sont exposés *in extenso* les lois, décrets et circulaires concernant la sécurité des installations électriques.

Cette partie comprend l'œuvre législative dans toute son étendue, concrétisée dans la loi du 15 juin 1906 et les décrets arrêtés et règlements divers qui l'ont modifiée jusqu'au 30 avril 1927.

Dans son ensemble, le livre de MM. de Nerville et Hardy contient un enseignement fort utile pour compléter les connaissances pratiques de tous les électriciens sur ce point spécial, généralement laissé un peu de côté dans les ouvrages relatant les applications de l'électricité.

Mais il est en même temps un recueil documenté et complet des renseignements indispensables à tous ceux qui s'occupent d'installations électriques, de lignes télégraphiques ou téléphoniques de transport de force ou d'organisation de réseau de distribution d'électricité.

J. CARPENTIER.

Alimentation des villes en eaux potables, par Paul LHEUREUX, Ingénieur T. P. E., ancien directeur des Services techniques de la ville de Besançon. Un vol. (25 × 17 cm), VIII + 360 p., 142 fig. Paris, Albin Michel, éd., 22, rue Huyghens.

M. Lheureux, Ingénieur de Travaux publics de l'État, indique dans l'introduction que son ouvrage a pour objet l'étude des éléments permettant de préparer un projet d'alimentation et de distribution d'eau et d'en suivre l'exécution ainsi que l'examen des méthodes pour en assurer l'exploitation.

Il ne développe que la première partie, relative à la préparation des projets, le reste devant faire l'objet d'un autre volume.

Il examine successivement les besoins en eau des villes, les ressources en eau et le mode de constitution des nappes souterraines, les mesures à prendre pour reconnaître et étudier ces réserves en eau, les procédés pour fixer le choix de l'eau à utiliser dans chaque cas, les prises d'eau, captages ou puisages, enfin la manière dont les eaux peuvent être améliorées et rendues propres à la consommation, procédés mécaniques, physiques ou chimiques.

Les études sont présentées et développées dans un sens très pratique et donnent des indications vraiment utiles à tous ceux qui sont chargés de préparer un projet d'alimentation en eau d'une ville ou d'une agglomération; on comprend qu'elles sont l'œuvre d'un praticien, qui a réalisé d'importants travaux.

Dans une annexe sont condensés tous les textes administratifs sur la réglementation des eaux, les formalités à remplir pour les projets, emprunts et subventions, le contrôle hygiénique des eaux; cette annexe constitue un véritable mémento de la marche à suivre pour réaliser un projet et est particulièrement utile aux municipalités.

Jusqu'à présent, des subventions étaient accordées, sur le produit des jeux, pour l'exécution des projets d'adduction d'eau; mais les sommes ainsi réparties étaient tout à fait insuffisantes pour développer d'une manière satisfaisante les travaux nécessaires pour améliorer l'hygiène publique en France; on sait en effet, que, faute de distribution d'eau, les habitations ne disposent en général que de puits, la plupart du temps voisins de fosses d'aisance non étanches et qui fournissent des eaux contaminées, répandant la fièvre typhoïde, la diarrhée, les dérangements intestinaux; pour réduire en France ces maladies, qui comportent un coefficient beaucoup plus élevé que dans les pays voisins, il serait donc nécessaire de donner un nouvel essor à cette question d'alimentation en eau; aussi une somme importante pour subventionner ces travaux a été inscrite au budget de 1929 et on peut espérer que dans les prochains exercices, cette somme sera encore augmentée. L'ouvrage de M. Lheureux vient donc bien à son heure pour guider les ingénieurs et les municipalités dans l'étude de ces travaux si importants pour la santé publique.

COLMET DAËGE.

La vérité comptable en marche (1924-1928). Contribution à la restauration économique et financière de la France et à l'organisation de la nation en temps de guerre. Opinions et réflexions recueillies et annotées par M. G. REYMONDIN, président de la Compagnie des Experts-Comptables de Paris, vice-président de la Société de Comptabilité de France. Éditions Experta, 71, rue Desnouettes, Paris (13^e.) 1928.

Les ouvrages de comptabilité se multiplient. Depuis la guerre, une dizaine de traités de science comptable ont été publiés; la plupart ont été largement vendus; l'un deux a atteint une vente de plus de 15.000 exemplaires en cinq ans.

Beaucoup de commerçants, d'industriels, d'ingénieurs, de financiers, de fonctionnaires croient aujourd'hui indispensable d'apprendre la comptabilité, jusqu'ici dédaignée et entièrement abandonnée aux comptables professionnels.

Ceux-ci ont d'ailleurs haussé leur rôle. Jadis simples teneurs de livres et n'intervenant guère dans la gestion d'une affaire, ils tendent à devenir les collaborateurs immédiats des directeurs, et certains chefs d'entreprise dirigent d'aussi près leur service comptable que leur service technique et leur service commercial.

Une branche particulière de la profession comprend les experts-comptables, personnages importants, bien rémunérés, dont beaucoup ont une excellente culture générale et des connaissances approfondies sur toutes les questions administratives, financières, fiscales, même juridiques, que soulève la gestion d'une société industrielle. Des experts-comptables brevetés par l'État ont été créés récemment⁽³⁾.

(3) Voir à ce sujet notre note publiée au *Bulletin* de mars 1928, p. 228.

Les agents comptables de l'État, écœurés de plus en plus par la vieille routine des comptabilités publiques, s'efforcent d'introduire dans leurs départements les principes modernes des « parties doubles ».

La science comptable elle-même se perfectionne de plus en plus. La permanence d'inventaire, le bilan mensuel, le prix de revient établi rigoureusement, l'individualisation des amortissements sont maintenant des progrès acquis.

M. G. Reymondin, expert-comptable près la Cour d'appel de Paris, a été un des bons artisans de cette rénovation de la profession et de la science comptables. Professeur à la Société de Comptabilité de France, qui a formé tant d'excellents élèves, vice-président de cette société, il a fondé la Compagnie des Experts-Comptables de Paris, dont il occupe aujourd'hui la présidence, succédant à M. Raphaël Georges-Lévy. Enfin, par de nombreuses publications importantes, il a grandement contribué à l'avancement de son art.

Son dernier ouvrage, *La vérité comptable en marche*, n'est pas consacré à la technique comptable. C'est une suite de réflexions et de considérations sur l'importance de la comptabilité dans les affaires publiques et privées. L'auteur montre que la prospérité économique d'un pays ou d'une entreprise privée se traduit toujours par des chiffres dont l'ensemble constitue le bilan.

Or, si le comptable ne crée pas la prospérité, c'est à lui qu'il appartient d'en analyser les causes, et d'en mesurer les facteurs. Il permet aux dirigeants de voir clair et de bien orienter leurs efforts. Son rôle est indispensable, et sans lui le grand chef va comme un aveugle. C'est ce que montre M. Reymondin, et nous sommes de son avis.

De nombreuses citations d'auteurs anciens et modernes, depuis Épictète, Plutarque et Pythagore jusqu'à nos hommes politiques contemporains, sont données par M. Reymondin à l'appui de sa thèse. L'ensemble de l'ouvrage renferme beaucoup d'idées, classées en un ordre parfois un peu déconcertant, mais pour la plupart judicieuses, présentées avec verve et toujours intéressantes, même quand l'auteur se laisse emporter hors de son sujet.

La présentation typographique est non seulement bonne, mais luxueuse, et ajoute à l'agrément du lecteur la satisfaction du bibliophile.

ÉDOUARD JULHIET.

OUVRAGES REÇUS À LA BIBLIOTHÈQUE EN AVRIL 1929.

- LALANDE (CHARLES). — **L'organisation des approvisionnements dans l'industrie.** Achats et Magasins. In-8 (25 × 16) de vi + 118 p., 8 fig. Paris, Dunod, 1929. **17643**
- ROSZAK (CH.) et VÉRON (M.). — **Physique industrielle. Nouvelles études sur la chaleur.** In-8 (25 × 16) de ix + 763 p., 78 + 5 fig. Paris, Dunod, 1929. **17644**
- BOLL (MARCEL). — **L'électron et les applications de l'électricité** (*Bibliothèque d'éducation par la science*). In-12 (19 × 13) de vii + 403 p., 240 fig. Paris, Albin Michel, 1929. **17645**
- CHAMPLY (RENÉ). — **Comment on devient fraiseur.** Manuel pratique pour apprendre seul et sans maître l'usage de la fraiseuse et faire sur cette machine tous les travaux possibles : surfacage, alésage, rainurage, taille des engrenages, des hélices, des cames, etc. In-8 (22 × 14) de 269 p., 245 fig. Paris, Desforges, Girardot et C^e, 1929. **17646**
- BONTOUX (ÉMILE). — **Technologie et analyse chimiques des huiles, graisses et cires.** 2^e éd. française d'après la 6^e éd. de l'ouvrage anglais du Dr. J. LEWKOWITSCH. Tome I. In-8 (25 × 16) de iv + 947 p., 57 fig. Paris, Dunod, 1929. **17647**
- SPROXTON (F.). — **Vernis et émaux cellulósiques.** Traduit par A. TISSOT d'après l'édition allemande de G. F. MEIER et F. BITTERRICH. In-8 (25 × 16) de vi + 196 p., 8 fig. Paris, Dunod, 1929. **17648**

**

- VON ANACKER (M.). — **Schleudergussröhren der L. von Rollschen Eisenwerke.** (*Association suisse pour l'essai des matériaux*, Bericht Nr 12; Diskussionsbericht Nr 32 der *Eidg. Materialprüfungsanstalt*). In-4 (30 × 21) de 40 p., 24 fig. Zürich, 1928. **Pièce 13465**
- GESSNER (HERMANN). — **Ueber das Abbinden des Zementes.** (*Eidgenössische Materialprüfungsanstalt der E. T. H. in Zürich*, Bericht Nr 41). (Sonderabdruck aus *Kolloid-Zeitschrift*, Band XLVI, H. 3 (1928); Band XLVII, H. 1 und 2 (1929)). In-4 (30 × 21) de 39 p., 24 fig. Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff, 1929. **Pièce 13466**
- BÜHLER (A.). — **Die erste Eisenbahnbrücke aus Siliziumstahl der schweizerischen Bundesbahnen.** (Sonderdruck aus der Zeitschrift *Die Bautechnik*, 1929, Heft 16). In-4 (34 × 25) de 6 p., 7 fig. Berlin W 8., Wilhelm Ernst und Sohn. **Pièce 13467**

**

- SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — **Annuaire de 1929.** Paris, 19, rue Blanche (9^e). **Pér. 313**
- CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — LABORATOIRE D'ESSAIS MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES. — **Rapport sur le fonctionnement pendant l'année 1927**, par M. J. LOEBNITZ. **Pér. 308**
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publications, n° 87 : Report of the Twenty-first National Conference on Weights and Measures, Washington, D. C., May 1928**, 168 p. **Pér. 61**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ESSAI D'UN MOTEUR A HUILE LOURDE « PUISSANCE »

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

M. Charles (à Bagnolet, Seine, avenue de la République, 151) a étudié et construit un type de petit moteur à huile lourde, genre Diesel, qu'il a dénommé « Moteur puissance ». Il a mis à ma disposition, pour le cours pratique de machines du Conservatoire des Arts et Métiers, un de ces moteurs, dont la marche a été observée pendant plusieurs heures.

Ce moteur (n° 467) est d'une puissance nominale de 40 ch, à 475 tours par minute. Il fonctionne à 4 temps, aspirant l'air au premier temps, et le comprimant à la pression de 30 kg : cm² environ au second ; le 3^e temps est moteur et l'échappement a lieu pendant le 4^e.

Du poids de 750 kg, il constitue un bloc ; le cylindre, horizontal, est au milieu d'un réservoir d'eau, fondu avec le bâti ; une pompe à engrenages produit une circulation continue de l'eau à travers un radiateur fixé près d'un des deux volants du moteur, dont les bras constituent un ventilateur. Le bâti contient également un réservoir à combustible.

L'installation se réduit à la fixation du bâti par 4 boulons, et au montage d'un tuyau d'échappement.

L'injection de combustible se fait à l'aide d'une pompe commandée par une came montée sur l'arbre de distribution. Cette pompe refoule le combustible à travers un orifice muni d'une aiguille chargée par un ressort extérieur : la pression qui soulève cette aiguille est au moins de 150 kg : cm². La came, à profil variable, est déplacée par un régulateur à force centrifuge, de manière à faire varier le poids injecté. L'injection commence un peu avant la fin de course du piston, la manivelle ayant à parcourir un angle de 20° à 15° jusqu'à son point mort, 20° dans la marche à pleine charge, 15° à vide. En pleine charge, l'injection de combustible continue pendant un parcours de la manivelle de 15° après le point mort.

Une particularité du moteur est la production d'un jet d'air violent, dans la chambre de compression, en sens inverse du jet de combustible. Ce jet d'air est obtenu par la forme conique du piston (fig. 1) et de la culasse : en fin de course,

l'air emprisonné entre les deux cônes s'échappe par un canal central et le long des parois cylindriques. La pression atteinte entre ces deux cônes est de $45 \text{ kg} : \text{cm}^2$. Le jet d'air ainsi produit est opposé au jet de combustible au moment où il commence à se produire. Cette injection d'air facilite l'allumage et la combustion. La pression atteinte pendant la combustion ne dépasse pas $33 \text{ kg} : \text{cm}^2$.

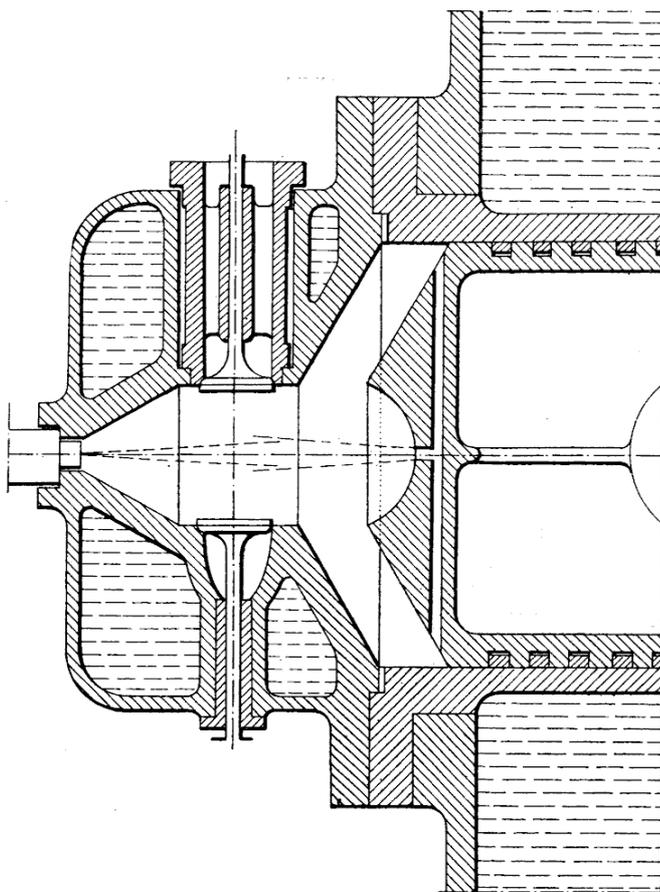


Fig. 1. — Coupe schématique du piston et de la culasse.

La mise en marche est d'une facilité remarquable : on fait tourner l'arbre avec une manivelle, après avoir ouvert un orifice de décompression. Lorsque la vitesse ainsi obtenue est suffisante pour que les volants effectuent la compression, il suffit de refermer l'orifice de décompression pour que l'allumage se produise immédiatement, même lorsque le moteur est froid.

Le graissage du cylindre est assuré par une pompe à piston, à débit réglable et

visible dans un compte-gouttes. Le graissage de la tête de bielle est réalisé au moyen d'une bague circulaire creuse montée sur l'arbre : l'huile qui tombe dans cette bague est amenée par la force centrifuge aux surfaces à lubrifier.

Les élèves du cours pratique ont relevé le fonctionnement de l'ensemble constitué par le moteur et une dynamo à courant continu.

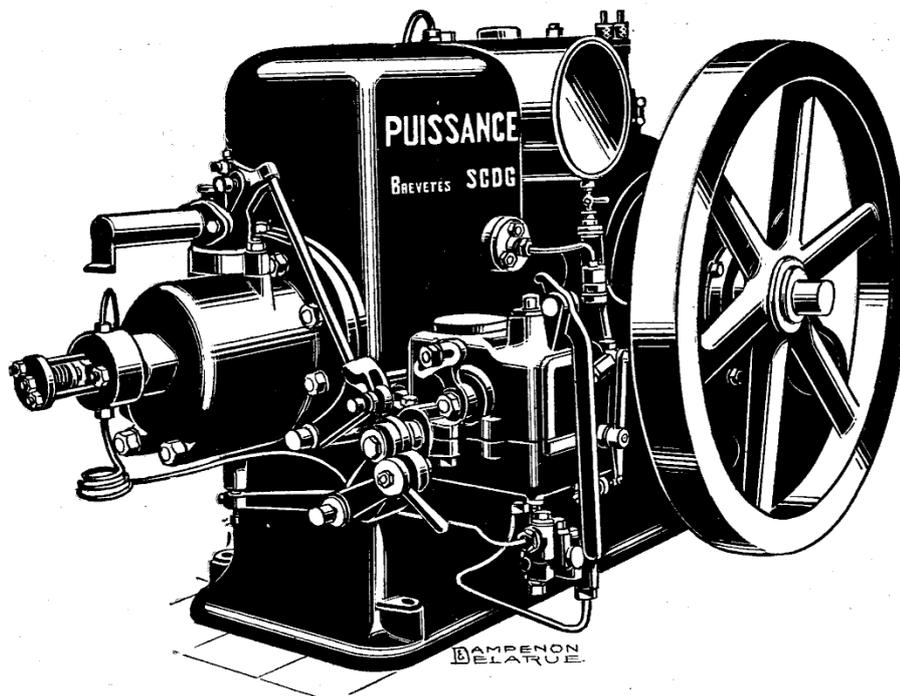


Fig. 2. — Moteur « Puissance ».

Le combustible employé était du gas oil, densité 0,87, pouvoir calorifique, mesuré par les élèves, 11.000 millithermies.

Les moyennes des résultats d'une première série d'essais ont été les suivantes :

Nombre de tours par minute	470
Combustible consommé en une heure	3,114 kg
Courant produit : Volts	243
Ampères	25
Watts	6.075

Le rendement de la dynamo étant de 0,82, on peut estimer à 0,75 le rendement

de l'ensemble de la transmission, ce qui donnerait pour le moteur une puissance effective de 8,1 kW (soit près de 11 ch). La consommation de combustible par kilowatt-heure serait alors de $\frac{3.114}{8,1} = 372$ g.

Dans une seconde série d'essais, les moyennes ont été :

Nombre de tours par minute	488
Combustible par heure	2,103 kg
Courant produit : Volts	242
Ampères	20
Watts	4.840

Soit, pour le moteur, 6,5 kW et une consommation horaire de 324 g par kilowatt

Ce moteur est établi principalement pour l'emploi agricole; il est robuste, ne présente pas d'organes délicats exposés à des avaries, et le maniement en est facile. Il en existe un type de 6 ch, à la vitesse de 860 tours par minute, et, en étude, un type de 3 ch à 1.000 tours.

La figure 2 donne la vue extérieure du moteur.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU SÉCHAGE DES ARGILES ET DES PATES ARGILEUSES ⁽¹⁾

par M. V. BODIN, *Ingénieur des Arts et Manufactures*

et

M. P. GAILLARD, *Ingénieur diplômé de l'École supérieure de Céramique.*

Depuis déjà un certain nombre d'années, nous étant spécialement appliqués à la détermination des meilleures conditions de fonctionnement des fours des usines céramiques, surtout pour les articles les plus courants, briques et tuiles, nous avons presque partout dû faire cette constatation que l'enfournement était retardé et la marche troublée par une insuffisance de produits secs. Aussi, dans le cas général du four continu à feu mobile, ou bien on doit ralentir l'avancement du feu, modification onéreuse, ou bien on enfourne des produits encore « verts », ce qui entraîne une augmentation de consommation de charbon et, généralement aussi, une réduction de la proportion des produits de premier choix après cuisson, due à un aspect défectueux de nombreuses unités ou à la présence de fentes.

Beaucoup d'usines encore aujourd'hui ne possèdent pas de séchoir artificiel et l'on observe cette anomalie, dans la fabrication, de deux phases, façonnage et cuisson, commandées assez aisément par l'industriel, séparées par une troisième, le séchage, qui échappe à sa volonté, car, trop souvent, il dépend encore des conditions atmosphériques, ce qui entraîne un débit variable, non seulement avec les saisons mais souvent même d'un jour à l'autre.

Pour remédier à cette irrégularité, il est indispensable de disposer d'appareils de séchage assurant une production voulue; il en existe divers modèles, et depuis un quart de siècle leur nombre s'est sensiblement accru, mais, on est obligé de le reconnaître, certains insuccès en ont retardé la généralisation. Si l'on sait assez bien en effet, à l'heure actuelle, récupérer les chaleurs disponibles, et par conséquent assurer de façon heureuse le chauffage des séchoirs, il ne s'ensuit pas que le problème du séchage céramique soit résolu, car il présente deux termes également importants : au problème calorifique vient s'ajouter le problème purement céramique à peine entrevu trop souvent.

C'est lui que nous abordons ici, car il est de la plus haute importance, tout particulièrement dans la fabrication des matériaux céramiques de construction.

Les travaux de SCHLOESING, repris par A. BIGOT ⁽²⁾, sur les propriétés colloïdales de l'argile ont permis en France de faire des progrès en cette matière, dans ces dernières années, en montrant la nécessité de diviser le séchage en deux phases.

La première phase est lente : elle correspond à la période pendant laquelle le produit perd du poids en prenant du retrait (élimination de l'eau dite colloïdale d'après Bigot); la seconde peut être plus rapide; c'est celle pendant laquelle la perte

(1) Pour aider à l'exécution de ces recherches, les auteurs ont reçu une subvention de la Société d'Encouragement.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séances du 14 mars 1921, du 8 janvier 1923, du 22 mai 1923, du 2 janvier 1924, du 26 janvier 1925, du 2 mars 1925 et du 8 mars 1926.

de poids continue sans variations sensibles des dimensions (élimination de l'eau inerte dite d'interposition d'après Bigot).

A la vérité, E. BOURRY, qui pourtant n'admettait encore que la plasticité lamellaire, avait fait des observations lui permettant de signaler ces différentes périodes.

On comprend que de ces deux phases, seule la première est dangereuse parce que c'est pendant sa durée que l'on peut craindre davantage les déformations et les fissures. Pour les éviter le plus possible, comme elles résultent des différences de dessiccation entre l'extérieur et l'intérieur, on eut l'idée de réduire le pouvoir desséchant de l'ambiance en l'humidifiant de façon convenable.

A l'heure actuelle, on peut dire que deux grandes méthodes sont en présence.

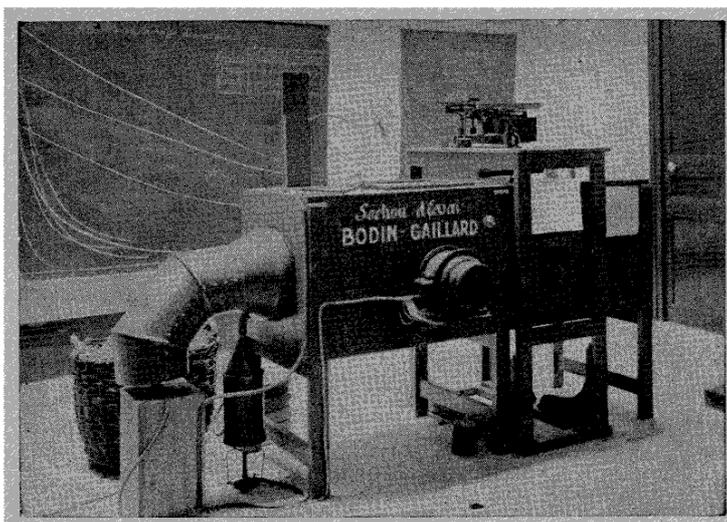


Fig. 4. — Séchoir d'essai.

L'une, préconisée par les Américains, consiste en premier lieu à échauffer le produit *en vase clos* en atmosphère sensiblement saturée puis à faire croître la température sans augmenter l'humidification (départ d'eau dite colloïdale) et enfin à maintenir la température constante mais en faisant décroître le degré de saturation de l'atmosphère (départ d'eau d'imbibition).

Ce procédé, qui paraît satisfaisant et rationnel, est appliqué industriellement et nous l'avons vu personnellement fonctionner dans une grande usine de porcelaines électrotechniques des environs de Berlin, mais il est coûteux par suite de la consommation de vapeur qu'il nécessite et il ne paraît pouvoir être employé que dans la fabrication de produits chers.

L'autre méthode, plus répandue et moins onéreuse, paraît s'appliquer plus heureusement au cas des matériaux de construction de faible valeur; elle consiste à faire passer sur les produits un courant d'air convenablement réglé, à une température et à un degré de saturation en rapport avec l'état de dessiccation plus ou moins avancée où ils se trouvent. C'est ce procédé qu'utilisent les séchoirs artificiels continus dits tunnels ou à chambres; c'est aussi celui que nous avons appliqué dans

l'appareil de laboratoire que nous avons réalisé et dont nous donnons plus loin la description (fig. 1 et 12).

BUT DES RECHERCHES. — Nous avons surtout eu en vue, dans la première partie des travaux qui font l'objet du présent mémoire, d'établir un appareil et de définir une méthode permettant de classer les diverses argiles et les mélanges argileux au point de vue de la disparition de leur humidité et des points critiques qu'elle peut présenter.

Nos expériences n'ont porté que sur quelques argiles que nous avons dû d'abord définir le plus complètement possible au point de vue de la structure, des propriétés physiques et de la composition chimique et physique.

Nous avons ensuite recherché, en ajoutant à une argile pure et liante, diverses matières inertes et les faisant varier en quantité et en grosseur, l'influence de chacune de ces additions sur l'aptitude au séchage des mélanges obtenus.

Matières premières étudiées. — Nos études ont porté sur les matières suivantes : 1° Marne de Fresnes; 2° Mélange à tuile de Marseille; 3° Argile réfractaire de Fumel; 4° Argile réfractaire de Provins; 5° Mélange à brique de l'Oise; 6° Argile à brique de Boom (Belgique).

Afin de les caractériser le mieux possible nous avons procédé sur chacune d'elles à : 1° l'examen pétrographique en lumière polarisée; 2° l'analyse chimique complète; 3° l'analyse physique par lévigation avec essai granulométrique de la partie sableuse; 4° la détermination du retrait au séchage et des quantités d'eau dite colloïdale et d'interposition, suivant la méthode de Bigot; 5° la détermination de la porosité du produit sec; 6° la détermination du retrait à la cuisson à diverses températures; 7° la détermination de l'aspect après cuisson.

Nous avons pu effectuer ces travaux grâce à une subvention de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et à l'aide de l'Association d'Enseignement technique céramique.

Les examens pétrographiques ont été effectués par M. A. Lanquine, chef de travaux pratiques de géologie à la Sorbonne, les analyses chimiques par M. P. Vogein, ingénieur-chimiste en chef du Laboratoire officiel du Syndicat des Fabricants de Produits céramiques de France, et toutes les autres déterminations, sous notre direction et notre contrôle immédiat, par M. P. Piriou, ingénieur du Service d'Études et Recherches scientifiques et techniques de l'Association d'Enseignement technique céramique.

Nous exprimons nos sentiments de reconnaissance à ceux qui nous ont permis de disposer des moyens matériels qui nous étaient indispensables et nous adressons nos plus sincères remerciements à nos divers collaborateurs pour l'aide éclairée et compétente qu'ils nous ont apportée.

A. — CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES ET PHYSIQUES DES
MATIÈRES PREMIÈRES ÉTUDIÉES

I. — Examens pétrographiques.

MARNE DE FRESNES (fig. 2). — 1° *Aspect extérieur* : Argile de teinte uniformément vert clair, de grain assez fin, piquetée çà et là de points blancs et de très petites taches brunes.

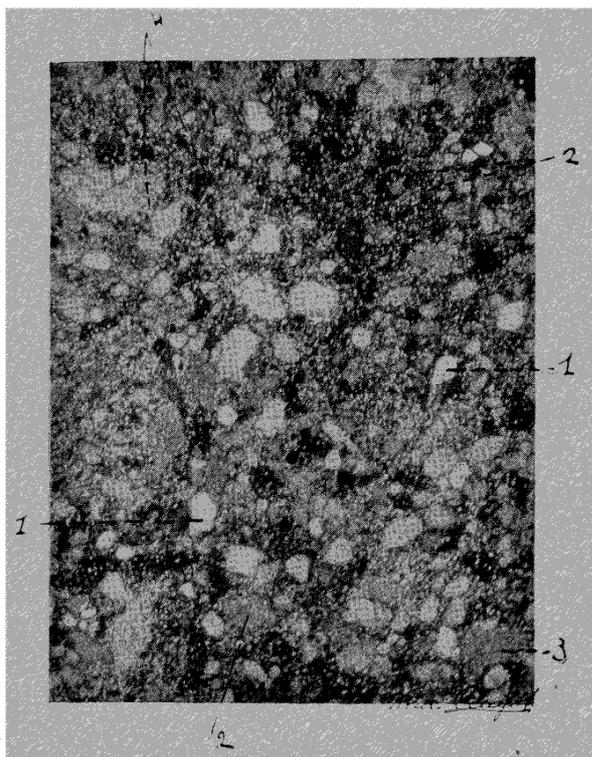


Fig. 2. — Marne de Fresnes (examen au microscope polarisant; $G = 80 d$).

2° *Examen en lame mince au microscope polarisant* : Texture hétérogène. Fond assez peu pigmenté. — Grains de quartz (1) assez nombreux mais de petite taille; dimensions moyennes de l'ordre de 0,06 mm à 0,024 mm. — Grains de calcite (2) en notable quantité comme une sorte de poussière tranchant sur le fond, quelques-uns de l'ordre de 0,036 mm, la masse des autres de 0,006 mm environ. Un ou deux cristaux de zircon — Cristaux polarisant nettement, plus ou moins fragmentés ou agglomérés, de la taille moyenne de 0,045 mm à 0,06 mm = sels de strontiane (3). — Fond argileux; quelques parties de texture cryptocristalline, souvent masquée par les granulations de calcite; mais la plupart des plages se résolvant en paillettes à teintes de polarisation nettes type kaolinitique (4). Cette structure apparaît surtout

aux forts grossissements ($G = 400 d$). — Quelques minéraux ferrugineux.

MÉLANGE A TUILE DE MARSEILLE (fig. 3). — 1° *Aspect extérieur* : Terre de couleur marron clair avec taches et points blancs et bruns de petites dimensions;

2° *Examen en lame mince au microscope polarisant* : Texture hétérogène. Couleur assez brune. — Grains de quartz (1) irrégulièrement répartis mais assez nombreux; taille très variable: les plus gros, de l'ordre de 0,10 mm, les moyens de 0,056 mm, et d'autres plus petits. Nombreuses paillettes micacées de faible taille, plus ou moins fragmentées. — Fond argileux: grande quantité de paillettes (2) cristallines polarisant vivement, type kaolinitique, voisinant avec des particules de mica. Le tout

se montre masqué par de fines granulations calcaires qui donnent à l'ensemble un aspect de « granulé » général. — Éléments minéraux divers : calcite désagrégée; minéraux ferrugineux.

ARGILE RÉFRACTAIRE DE FUMEL (fig. 4). — 1° *Aspect extérieur* : Argile blanche, fine, onctueuse. Quelques grains jaunâtres très petits disséminés;

2° *Examen en lame mince, au microscope polarisant* : Teinture homogène, fond clair. — Grains de quartz épars (1), fort peu abondants, les plus gros (rares) de l'ordre de 0,238 mm, les plus abondants de l'ordre de 0,068 mm. — Quelques particules micacées éparses et infiniment ténues. — Fond argileux nettement cryptocristallin en traînées (2) du type halloysiti-



Fig. 3. — Mélange à tuile de Marseille (examen au microscope polarisant; G = 80 d).

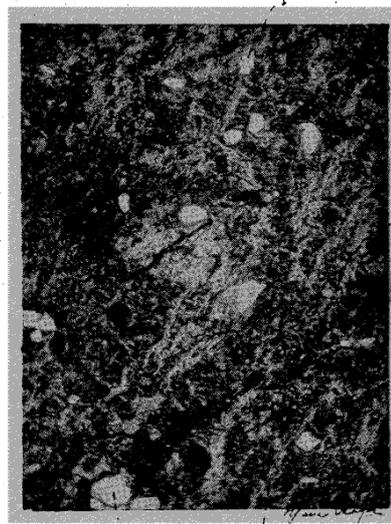


Fig. 4. — Argile réfractaire de Fumel (examen au microscope polarisant; G. = 100 d)

que, avec teintes de polarisation plus ou moins diffuses intéressant des traînées entières. Ces sortes de traînées forment un réseau plus ou moins lâche. — Quelques taches brunes à contours plus ou moins nets; ce sont des imprégnations ferrugineuses. — Il y a également quelques minéraux ferrugineux très disséminés.

ARGILE RÉFRACTAIRE DE PROVINS (fig. 5). — 1° *Aspect extérieur* : Argile uniformément gris clair, très onctueuse au toucher. Paraît très homogène;

2° *Examen en lame mince au microscope polarisant* : Texture très homogène; fond brun clair. — Grains de quartz (1) très rares; on peut en compter deux ou

trois dans le champ d'une préparation et de faibles dimensions, 0,02 mm à 0,03 mm en moyenne. — Fond argileux (2) de nature nettement cryptocristalline, c'est-à-dire disposé en traînées plus ou moins enchevêtrées, sortes de grandes taches allongées bout à bout polarisant diffusément mais jamais en paillettes. Donc minimum de cristallinité. Type halloysitique. — Imprégnations ferrugineuses. — Fissures dues au retrait par dessiccation (3).

MÉLANGE A BRIQUE DE L'OISE (fig. 6). — 1° *Aspect extérieur* : Matière argileuse brune avec pigments noirâtres;

2° *Examen en lame mince au microscope polarisant* : Texture hétérogène, couleur jaune brun avec grains noirs opaques. —



Fig. 5. — Argile réfractaire de Provins (examen au microscope polarisant; $G = 100 d$).

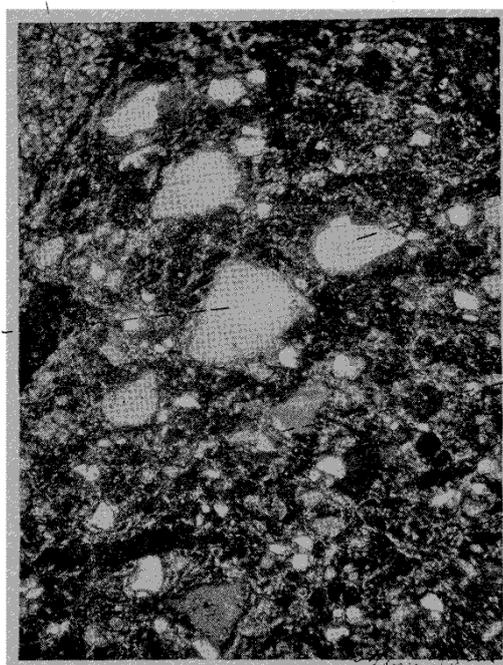


Fig. 6. — Mélange à brique de l'Oise (examen au microscope polarisant; $G = 80 d$).

Grains de quartz (1) très nombreux, quelques-uns d'assez grande taille (0,30 mm à 0,26 mm) beaucoup de moyens et de fins. — Fond : sorte de réseau avec parties cryptocristallines mais présentant une orientation nette (2) avec de nombreuses particules micacées comme incluses et des paillettes de kaolinite disséminées et groupées aussi en feutrages (3); en somme cristallinité marquée. — Taches et minéraux ferrugineux. — Fragment de roche gréseuse dans un coin de la préparation (4).

ARGILE DE BOOM (BELGIQUE) (fig. 7). — 1° *Aspect extérieur* : Terre grisâtre assez foncée, avec fines particules brillantes probablement micacées, quelques taches ferrugineuses, assez maigre au toucher;

2° *Examen en lame mince au microscope polarisant* : Grains de quartz (1) nombreux, répandus un peu partout dans la préparation mais restant de petite taille, en moyenne de l'ordre de 0.085 mm. — Quel-



Fig. 7. — Argile de Boom (examen au microscope polarisant; G = 100 d).

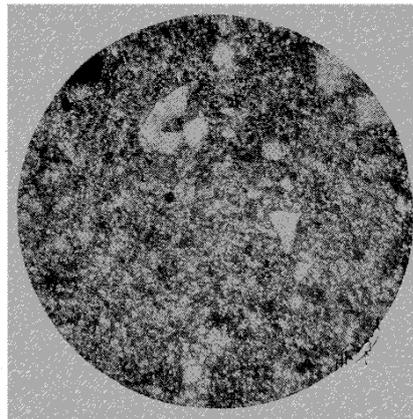


Fig. 8. — Mélange à tuile de Marseille; G = 100 d.

ques grains de glauconie. Paillettes de mica (2) assez nombreuses. Quelques menus grains de calcite. — Fond argileux : sur un fond, qui présente par places une structure cryptocristalline à polarisation diffuse, se détachent et s'individualisent quantité de paillettes de kaolinite (3) et des paillettes micacées plus ou moins allongées avec des teintes vives de polarisation. En somme structure cristalline dominante. — Imprégnation ferrugineuse générale.

Afin de permettre une comparaison facile de la grosseur et de la répartition des grains de carbonate de chaux dans une argile calcaire naturelle (mélange à tuile de Marseille) et dans un mélange d'une argile pure et grasse (Provins) additionnée de 20 p. 100 de craie pulvérisée jusqu'à passer sans refus au tamis n° 200, nous avons fait effectuer au même grossissement (200 d) deux microphotographies (fig. 8 et 9).

Le tamis n° 200 a été choisi afin que la craie introduite soit sensible-

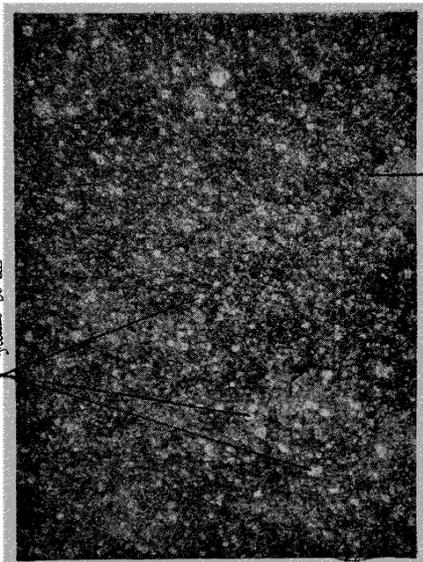


Fig. 9. — Argile réfractaire de Provins additionnée de 20 p. 100 de craie passant au tamis 200; G = 100 d.

ment au même état de finesse que les particules argileuses (voir plus loin : analyse physique des argiles par lévigation).

OBSERVATIONS. — On voit par le rapprochement des clichés que des deux matières calcaires, l'une, la marne de Fresnes, contient beaucoup plus de grains de quartz que l'autre; toutes deux contiennent le carbonate de chaux à un état de grande division réparti uniformément dans la masse.

Dans les argiles réfractaires de Fumel et de Provins, presque toute la silice est à l'état combiné; elles sont toutes deux du type halloysitique.

Les deux dernières argiles sont quartzzeuses, l'argile de l'Oise surtout, avec des éléments d'assez forte dimension.

II. — Analyses chimiques.

MODE OPÉRATOIRE. — Les corps ont été dosés, par les méthodes usuelles, après attaque du produit aux carbonates alcalins, reprise par l'acide chlorhydrique et évaporation à sec :

- la silice, l'alumine et la chaux à l'état d'oxydes;
- le titane, à l'état d'anhydride titanique;
- le fer, à l'état de sesquioxyde;
- la magnésie, à l'état de pyrophosphate;
- l'anhydride sulfurique, à l'état de sulfate de baryte;
- les alcalis, par la méthode de Lawrence-Smith;
- le gaz carbonique, par déplacement par un acide;
- la perte au feu, par calcination au moufle jusqu'à poids constant.

La silice combinée a été dosée après calcination à 800° et attaque de l'échantillon à l'acide sulfurique chaud et fumant, par traitement de la silice totale dans une solution de potasse caustique à 3 p. 100 portée à l'ébullition pendant 20 minutes.

DÉSIGNATION	MARNE DE FRESNES	MÉLANGE A TUILE DE MARSEILLE	ARGILE RÉFRAC-TAIRE DE FUMEL	ARGILE RÉFRAC-TAIRE DE PROVINS	MÉLANGE A BRIQUE DE L'OISE	ARGILE A BRIQUE DE ROOM
Silice libre				0,40		39,30
— combinée.				44,15		20,70
— totale	49,05	36,60	44,80		70,05	
Anhydride titanique	Néant	0,40	0,50	0,45	0,55	0,20
Alumine	19,45	20,15	39,00	37,90	12,00	17,00
Sesquioxyde de fer	5,65	4,80	1,85	2,35	5,45	4,60
Chaux	8,85	14,30	0,45	0,50	0,70	3,10
Magnésie	0,30	2,85	Traces	0,20	Traces	0,20
Anhydride sulfurique	0,55	1,75	Néant	Néant		2,75
Alcalis (exprimés en K ² O)	3,55	1,55	Traces	0,20	2,70	0,90
Gaz carbonique.	7,60	11,60	Traces	Néant		
Perte au feu complémentaire	5,10	5,90	13,90	13,70	8,65	11,40
Total	100,10	99,90	100,10	99,85	100,10	100,15

III. — Analyse physique par lévigation.

ESSAI GRANULOMÉTRIQUE. — *Mode opératoire.* — L'analyse physique par lévigation a été exécutée dans un appareil de Schultze sur une quantité d'environ 30 g de matière séchée à l'étuve à 110° pendant 24 heures.

Le résidu, recueilli dans la capsule où s'opère le délayage de la matière, constitue les sables très grossiers; il est convenu d'appeler sables grossiers, sables fins, argiles sableuses, les résidus de la première, de la seconde et de la troisième éprouvette; les argiles fines sont recueillies dans les eaux de lavage.

DÉSIGNATION	MARNE DE FRESNES	MÉLANGE A TUILE DE MARSEILLE	ARGILE RÉFRAC-TAIRE DE FUMEL	ARGILE RÉFRAC-TAIRE DE PROVINS	MÉLANGE A BRIQUE DE L'OISE	ARGILE A BRIQUE DE BOOM
Sable très grossier	5,5	1,0	1,0	0,09	12,27	6,41
Sable grossier	1,8	3,8	17,3	0,12	29,10	13,65
Sable fin	1,0	1,7	1,5	0,03	0,89	0,96
Argile sableuse.	1,0	1,0	2,0	0,02	0,20	0,15
Argile fine	90,70	92,5	78,2	99,74	57,54	78,83
Total	100,00	100,0	100,0	100,00	100,00	100,00
Refus total p. 100 au tamis n° 10.	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
— — — n° 20.	0,15	0,0	0,15		1,04	0,6
— — — n° 60.	0,30	0,2	0,60	0,05	3,61	0,8
— — — n° 200.	1,10	1,2	4,60	0,12	16,98	3,75
Passant au tamis n° 200.	98,90	98,8	94,4	99,88	83,02	96,25

Observations. — Les deux premières matières ont une teneur en alumine voisine de 20 p. 100, qui est celle des argiles généralement utilisées à la fabrication des tuiles; la première contient 16,45 p. 100 de carbonate de chaux et la seconde 25,90; les argiles de Fumel et de Provins sont parmi les plus alumineuses qui existent.

Les deux argiles à brique sont assez sableuses et, par suite, moins alumineuses.

Toutes sont fines puisque 95 p. 100 environ de leurs éléments au moins passent au tamis n° 200, sauf l'argile de l'Oise qui, à ce même tamis, accuse un refus de 17 p. 100 environ.

IV. — Retrait au séchage et détermination des quantités d'eau dite colloïdale et d'interposition.

COURBES DE BIGOT (fig. 10 et 11). — *Mode opératoire.* — Les matières premières sont façonnées à la main en pâte molle normale, c'est-à-dire ne collant pas aux doigts, sous forme d'éprouvettes de 200 mm de longueur à section carrée de 40 mm de côté; elles sont séchées lentement et, environ toutes les 24 heures, elles sont pesées et mesurées à l'aide d'un pied à coulisse.

La dessiccation est terminée à l'étuve à 100-110°.

Il est convenu d'appeler eau colloïdale celle qui est éliminée pendant la période où le produit prend du retrait.

Les retraits sont calculés pour une longueur de 100 de produit humide et les pertes de poids pour un poids de 100 de produit sec.

Fig. 10. — Courbes de Bigot des diverses-matières premières.

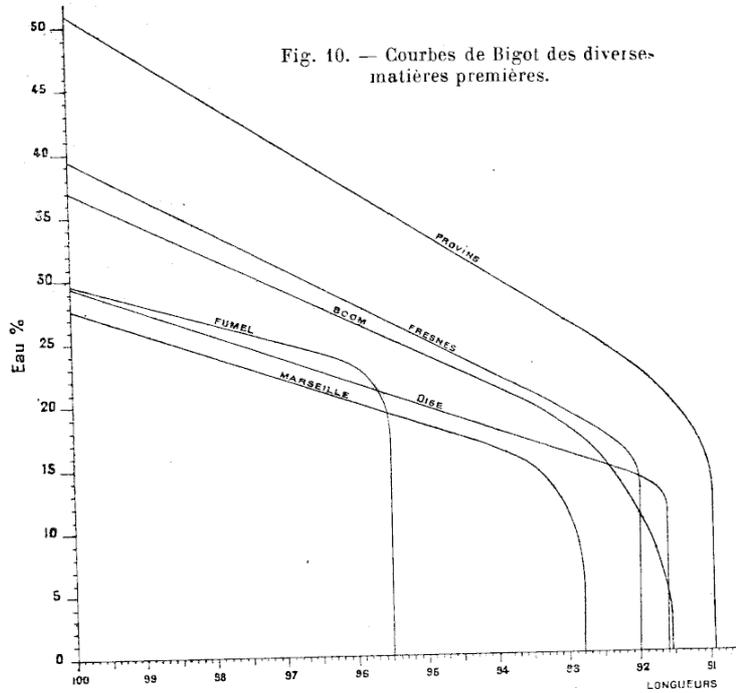
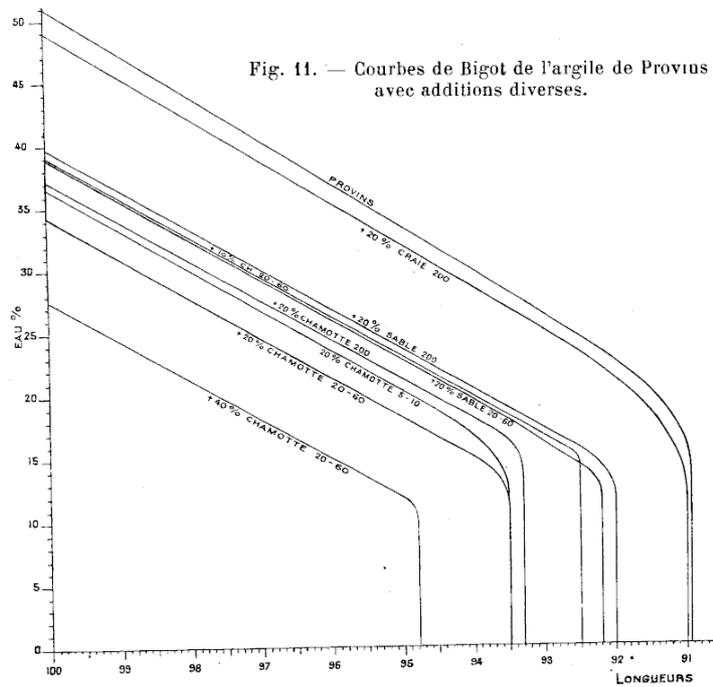


Fig. 11. — Courbes de Bigot de l'argile de Provins avec additions diverses.



V. — Porosité des produits secs.

Mode opératoire. — L'éprouvette parfaitement séchée à l'étuve à 100-110° est pesée PS.; elle est pesée de nouveau après immersion dans un bain de pétrole pendant 48 heures PM; la différence PM-PS de poids représente p le pétrole absorbé et $\frac{p}{d} = v$ (d étant la densité du pétrole) le volume des pores.

L'éprouvette saturée de pétrole est pesée suspendue dans un bain de pétrole; le poids trouvé PP, retranché du poids de l'éprouvette dans l'air PM, représente le poids de pétrole déplacé :

$$PM - PP = PD \text{ et } \frac{PD}{d} = V \text{ le volume apparent de l'éprouvette.}$$

Le rapport $\frac{p}{PD} : \frac{d}{d} = \frac{v}{V} =$ porosité volumétrique relative.

Remarque. — Dans la précédente formule, on voit que la densité du pétrole n'intervient pas.

DÉSIGNATION	EAU COLLOÏDALE P. 100 ENVIRON	EAU D'INTER-POSITION P. 100 ENVIRON	EAU TOTALE D'IMBIBITION P. 100	RETRAIT P. 100	POROSITÉ EN VOLUME DES PRODUITS SECS
Marne de Fresnes	22,8	16,5	39,3	8,0	25,6
Mélange à tuile de Marseille	13,8	14,0	27,8	7,2	20,1
Argile réfractaire de Fumel	7,2	22,4	29,6	4,5	37,1
Argile réfractaire de Provins	32,0	19,0	51,0	9,1	33,0
Mélange à brique de l'Oise	16,4	13,1	29,5	8,4	21,5
Argile à brique de Boom	22,2	14,8	37,0	8,5	21,8
Argile réfractaire de Provins + 10 p. 100 chamotte 20-60	23,9	15,1	39,0	7,5	32,0
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 chamotte 20-60	20,7	13,5	34,2	6,5	30,5
Argile réfractaire de Provins + 40 p. 100 chamotte 20-60	16,3	11,2	27,5	5,2	27,6
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 chamotte 5-10	21,0	15,7	36,7	6,5	30,7
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 chamotte 200	21,0	16,0	37,0	6,7	32,7
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 sable 20-60	25,2	13,8	39,0	7,8	31,2
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 sable 200	25,7	14,0	39,7	8,0	28,3
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 craie 200	30,5	18,5	49,0	9,0	34,7

Les résultats ci-dessus et les figures 40 et 41 permettent de formuler les observations ci-après :

a) *Les pâtes molles normales, de même consistance, contiennent, suivant les matières, des quantités d'eau totale d'imbibition très différentes : 51 p. 100 d'eau par exemple pour l'argile de Provins; seulement 30 p. 100 pour l'argile de Fumel et 28 p. 100 pour le mélange à tuile de Marseille.*

b) *Le retrait au séchage n'est pas proportionnel à cette quantité d'eau.* Ainsi l'argile réfractaire de Fumel et l'argile à brique de l'Oise, qui exigent toutes deux sensiblement 29,5 p. 100 d'eau, prennent des retraits qui varient presque du simple au double (4,5 p. 100 pour l'argile de Fumel; 8,4 p. 100 pour l'argile de l'Oise) (fig. 10); l'argile de Fumel a le plus faible retrait des argiles étudiées, avec 4,5 p. 100 et celle de Provins le plus fort, avec 9,1 p. 100.

c) *Une même argile, sans addition ou additionnée de dégraissants divers, de grosseur et en proportion variables, semble toujours prendre un même retrait pour une même perte d'eau colloïdale.* Si l'on examine en effet (fig. 11) les courbes de Bigot de l'argile de Provins sans addition et additionnée de différents dégraissants de nature et de grosseur diverses, on constate un parallélisme presque absolu entre toutes les premières parties inclinées des courbes.

Cette inclinaison semble donc être une caractéristique des conditions de séchage d'une argile et de toutes les pâtes qu'on peut obtenir en la dégraissant d'une façon ou d'une autre.

d) *L'addition de quantités croissantes de chamotte à une argile diminue l'eau d'imbibition nécessaire à l'obtention de la pâte normale ainsi que le montrent les résultats ci-dessous :*

	Eau d'imbibition p. 100.	Retrait p. 100.
Argile de Provins sans addition	51	9,1
Argile de Provins + 10 p. 100 chamotte	39	7,5
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte	34,2	6,5
Argile de Provins + 40 p. 100 chamotte	27,5	5,2

e) *Le sable, à grosseur et quantité égales, diminue moins le retrait que la chamotte :*

	Retrait p. 100.
Argile de Provins + 20 p. 100 sable 200	8,0
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 200	6,7
Argile de Provins + 20 p. 100 sable 20-60	7,8
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 20-60	6,5

f) *L'addition de craie à une argile ne diminue sensiblement ni la quantité d'eau d'imbibition ni le retrait :*

	Eau d'imbibition p. 100.	Retrait p. 100.
Argile de Provins pure	51	9,1
Argile de Provins + 20 p. 100 craie	49	9,0

g) *La porosité d'une pâte après dessiccation diminue avec l'addition de quantités croissantes de chamotte :*

	Porosité des produits secs p. 100.
Argile de Provins pure	33
Argile de Provins + 10 p. 100 chamotte 20-60	32
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 20-60	30,5
Argile de Provins + 40 p. 100 chamotte 20-60	27,6

h) *D'une façon générale, si l'on ajoute à une argile divers dégraissants en proportions variables, il semble que la porosité après séchage varie dans le même sens que la quantité d'eau d'imbibition :*

	Eau d'imbibition p. 100.	Porosité p. 100.
Argile de Provins + 20 p. 100 craie 200.	49,0	34,7
Argile de Provins + 20 p. 100 sable 200.	39,7	28,3
Argile de Provins + 20 p. 100 sable 20-60.	39,0	31,2
Argile de Provins + 10 p. 100 chamotte 20-60.	39,0	32,0
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 200.	37,0	32,7
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 5-10.	36,7	30,7
Argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 20-60.	34,2	30,5
Argile de Provins + 40 p. 100 chamotte 20-60.	27,5	27,6

VI. — Retrait à la cuisson.

Mode opératoire. — Les matières premières ont été façonnées en pâte molle et, après raffermissement, recalibrées dans un moule en acier de 110 mm de longueur sur 53 mm de largeur.

Après séchage à l'étuve à 100-110°, les plaquettes sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse et cuites à diverses températures.

DÉSIGNATION	RETRAIT MOYEN P. 100 DU FAIT DE LA CUISSON A						
	850°	900°	950°	1.100°	1.200°	1.300°	1.350°
Marne de Fresnes.	0,1	2,7					
Mélange à tuile de Marseille.	0,1	0,3	0,1				
Argile réfractaire de Fumel.		2,9		6,5			12,9
Argile réfractaire de Provins.				11,5		12,3	
Mélange à brique de l'Oise.			0,1	0,8			
Argile de Boom.	0,1		0,8	2,8			
Argile réfractaire de Provins + 10 p. 100 chamotte tamis 20-60.				9,2	10,1	10,4	
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 20-60.				4,0	7,8	8,7	
Argile réfractaire de Provins + 40 p. 100 chamotte tamis 20-60.				2,9	4,6	5,2	
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 5-10.				3,0	6,2		
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 200.				4,5	8,4	10,3	
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 sable tamis 20-60.				4,4	6,5	8,3	
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 sable tamis 200.				4,4	9,7	10,9	
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 craie tamis 200.				5,2	6,1		

B. — ESSAIS DE SÉCHAGE

APPAREIL EMPLOYÉ. — *Description* (fig. 12). — Le produit à sécher est placé dans un courant d'air humide dont on peut à volonté régler : 1° la vitesse; 2° la température; 3° le degré hygrométrique.

VII. — Aspect des produits après cuisson.

DÉSIGNATION DES PRODUITS	TEMPÉRATURE DE CUISSON	COULEUR	SONORITÉ	APPRÉCIATION DE CUISSON	OBSERVATIONS
Marne de Fresnes.	850°	jaunâtre	son clair	bien cuit	Traces de commencement de boursoufflement.
	900°	jaunâtre	son clair	légèrement surcuit	
Mélange à tuile de Marseille.	850°	jaunâtre	son clair	à peu près bien cuit	Traces de commencement de boursoufflement
	900°	jaune rouge	son clair	bien cuit	
	950°	jaunâtre		surcuit	
Argile réfractaire de Fumel.	900°	blanche		incuit	fines fissures
	1 100°	blanche		incuit	<i>id.</i>
	1 300°	jaunâtre	assez clair	bien cuit	
Argile réfractaire de Provins.	1 100°	blanche		bien cuit	grandes fissures
	1 200°	jaune clair		très cuit	<i>id.</i>
	1 300°	jaune verdâtre		très cuit	<i>id.</i>
Mélange à brique de l'Oise.	950°	rouge clair	peu clair	incuit	Traces de commencement de boursoufflement.
	1 100°	rouge foncé	très clair	surcuit	
Argile à brique de Boom.	850°	jaune rosée	son clair	légèrement incuit	très légèrement boursoufflé
	950°	jaune rouge	son clair	bien cuit		id.
Argile réfractaire de Provins + 10 p. 100 de chamotte tamis 20-60.	1 100°	rouge brun	son très clair	surcuit	quelques craquelures
	1 100°	jaune clair		bien cuit	fines craquelures
	1 200°	jaune clair		bien cuit	avec bb.
	1 300°	jaune verdâtre		très cuit	<i>id.</i>
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 de chamotte tamis 20-60.	1 100°	blanche rosée	son peu clair	peu cuit	surface finement craquelée
	1 200°	jaune clair	son assez clair	bien cuit	<i>id.</i>
	1 300°	jaune verdâtre	son clair	très cuit	<i>id.</i>

L'appareil se compose d'un tube horizontal cylindrique en forte tôle de 1,80 m de longueur et de 0,35 m de diamètre, portant à une de ses extrémités (côté arrivée de l'air) un raccord coudé sous lequel est placé un brûleur Bunsen destiné au chauffage de l'air.

Dans le sens du courant gazeux, on rencontre successivement :

1° un tube d'arrivée de vapeur M, communiquant avec une chaudière G dont l'alimentation est continue grâce à un réservoir H dans lequel le niveau est maintenu constant et qui est en relation en principe en principe de vases communicants avec la partie inférieure de la chaudière;

2° un thermomètre à mercure gradué en degrés A¹;

3° un tube de Pitot C, placé dans une partie rétrécie de diamètre connu et relié à un manomètre différentiel à deux liquides D;

4° un régulateur de température à mercure E (genre Chancel), agissant à la fois

sur le débit de gaz du bec Bunsen I chargé du chauffage de l'air et de celui placé sous la chaudière;

5° un ventilateur à 6 pales F, actionné par un moteur électrique;

DÉSIGNATION DES PRODUITS	TEMPÉRATURE DE CUISSON	COULEUR	SONORITÉ	APPRÉCIATION DE CUISSON	OBSERVATIONS
Argile réfractaire de Provins + 40 p. 100 de chamotte tamis 20-60.	1 100°	blanche rosée	son peu clair	peu cuit	surface très finement craquelée
	1 200°	jaune pâle	son assez clair	bien cuit	<i>id.</i>
	1 300°	brun verdâtre	son clair	très cuit	<i>id.</i>
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 de chamotte tamis 5-10.	1 100°	blanche rosée			surface profondément craquelée laissant apparaître des grains de chamotte
	1 200°	jaune clair			
	1 300°	gris verdâtre	son peu clair		
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 de chamotte tamis 200.	1 100°	blanche rosée	son peu clair	peu cuit	surface lisse avec quelques très fines fissures
	1 200°	jaune pâle	<i>id.</i>		<i>id.</i>
	1 300°	brune	son très clair		<i>id.</i>
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 de sable tamis 20-60.	1 100°	blanche rosée	son peu clair	peu cuit	surface légèrement rugueuse avec réseau de fines craquelures
	1 200°	jaune pâle	son clair	bien cuit	surface finement craquelée portant en relief des grains de sable ayant subi un commencement de fusion
	1 300°	gris brun	son très clair	très cuit	
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 de sable tamis 200.	1 100°	blanche rosée		incuit	surface lisse mais grandes fissures traversant la masse
	1 200°	jaune pâle		bien cuit	<i>id.</i>
	1 300°	brune		très cuit	<i>id.</i>
Argile réfractaire de Provins + 20 p. 100 de craie tamis 200.	1 100°	blanche jaunâtre		incuit	grandes fissures dans la masse
	1 200°	jaune clair		bien cuit	<i>id.</i>
	1 300°	jaune orangé		très cuit	<i>id.</i>

6° un psychromètre B avec thermomètres à mercure gradués en 1/5 de degré;

7° une nacelle métallique J, sur laquelle repose le produit à étudier K, suspendu à un appareil L, enregistrant les variations de poids en fonction du temps;

8° un thermomètre gradué en degrés A².

Le tube séchoir est fermé du côté de la sortie de l'air par un volet N à papillon, réglable à volonté.

L'ensemble est contenu dans une caisse en bois formant enveloppe calorifuge.

En face de la nacelle et de chaque côté du séchoir, sont disposés des regards vitrés pour permettre la surveillance de l'état du produit pendant toute la durée d'une opération.

Réglage de l'appareil. — Pour ne pas trop multiplier les réglages, dans toutes les opérations nous avons maintenu la température et le débit constants et nous n'avons modifié qu'une seule variable : le degré hygrométrique du courant gazeux.

La température choisie était de 33°; l'hélice était réglée à 400 tours par minute donnant un débit d'environ 5 litres à la seconde et une vitesse de circulation du courant gazeux d'à peu près 0,50 m : s autour du produit en séchage

Par exception cependant, quelques expériences furent exécutées à une température supérieure : à 40°, 45° ou 50°, afin d'augmenter le pouvoir dessiccatif⁽³⁾ de l'air, car, dans certains cas, même sans addition de vapeur, l'air atmosphérique aspiré par l'appareil était déjà trop humide pour permettre une vitesse de séchage suffisante.

Façonnage des produits. — Toutes les matières premières expérimentées ont été façonnées en pâte molle normale (c'est-à-dire ne collant pas aux doigts) sous

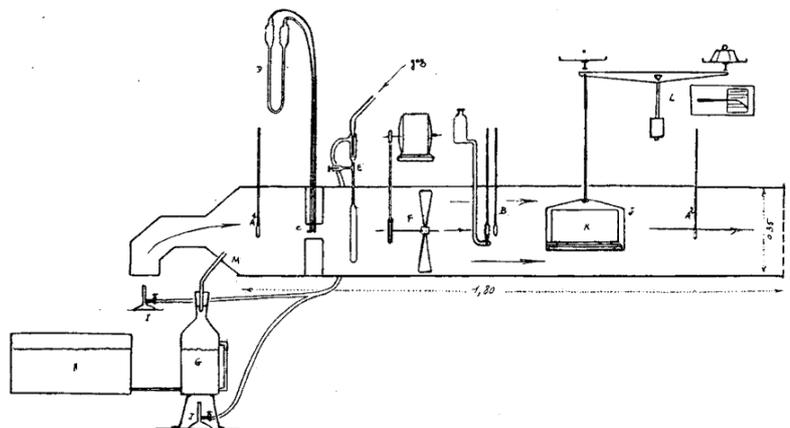


Fig. 12. — Schéma du séchoir d'essai Bodin-Gaillard.

A, A', Thermomètres; — B, Psychromètre; — C, Tube de Pitot; — D, Manomètre différentiel à deux liquides; — E, Régulateur de température; — F, Ventilateur; — G, Chaudière; — H, Réservoir à niveau constant; — I, Bec Bunsen; — J, Nacelle suspendue; — K, Produit à sécher; — L, Dispositif d'enregistrement des variations de poids du produit; — M, Tube d'arrivée de vapeur; — N, volet à papillon réglable.

la forme de parallépipèdes droits à bases rectangulaires de $6 \times 12 \times 24$ cm, correspondant aux dimensions d'une brique normale, ou de $3 \times 12 \times 24$ cm correspondant à une demi-brique, moulés à la main dans un moule en bois. Ils étaient posés de champ sur un petit support en bois qui était placé sur le plateau de la nacelle de l'appareil.

Conduite des expériences. — Au lieu de modifier au cours d'une opération les conditions de façon à accélérer le séchage, comme il est possible d'espérer pouvoir le faire, nous avons au contraire maintenu le réglage initial invariable pendant toute la durée de chaque essai (1 à 12 jours) en notant à la fin l'état du produit (bon état,

(3) Nous appelons pouvoir dessiccatif de l'air à une température donnée et à un degré de saturation déterminé, la différence entre le poids de vapeur d'eau exprimé en grammes que contiendrait 1 m³ s'il était saturé et celui qu'il contient.

Exemple : Le pouvoir dessiccatif de 1 m³ d'air à 35° à 70 p. 100 de saturation est de :

$$39,28 - \frac{39,28 \times 70}{100} = 11,78 \text{ g}$$

39,28 g étant le poids de vapeur d'eau que contient 1 m³ d'air saturé à 35°.

fendu ou déformé) et en nous arrêtant lorsque la perte de poids devenait négligeable.

Pour l'étude d'une matière donnée, nous commençons par régler l'appareil à vide à une température de 35° et à 80 p. 100 de saturation du courant gazeux; puis nous introduisons le prisme préparé, comme nous l'avons indiqué précédemment: dans ces conditions la perte de poids du produit est enregistrée en fonction du temps et jusqu'à ce que son poids ne diminue plus sensiblement.

Si le produit est en bon état après cette première expérience, une seconde est faite avec de l'air moins humide de manière à accélérer le séchage; par exemple, l'appareil est réglé à une température de 35° et à 70 p. 100 de saturation du courant gazeux.

Si, après ce nouvel essai, le produit est encore en parfait état, on en exécute un troisième avec de l'air à 35° et à 60 p. 100 de saturation, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on obtienne une vitesse de dessiccation suffisante pour provoquer la fissuration ou la déformation du produit.

On arrive ainsi à déterminer, dans les conditions d'expérience, la vitesse limite de dessiccation au-dessus de laquelle on risque la fente ou la déformation des produits soumis à l'expérience.

Remarques. — a) Pour une matière déterminée les courbes limites dont il sera parlé plus loin ont été obtenues en traçant une courbe équidistante de deux courbes voisines, l'une correspondant à un produit en bon état, l'autre à un produit fendu ou déformé;

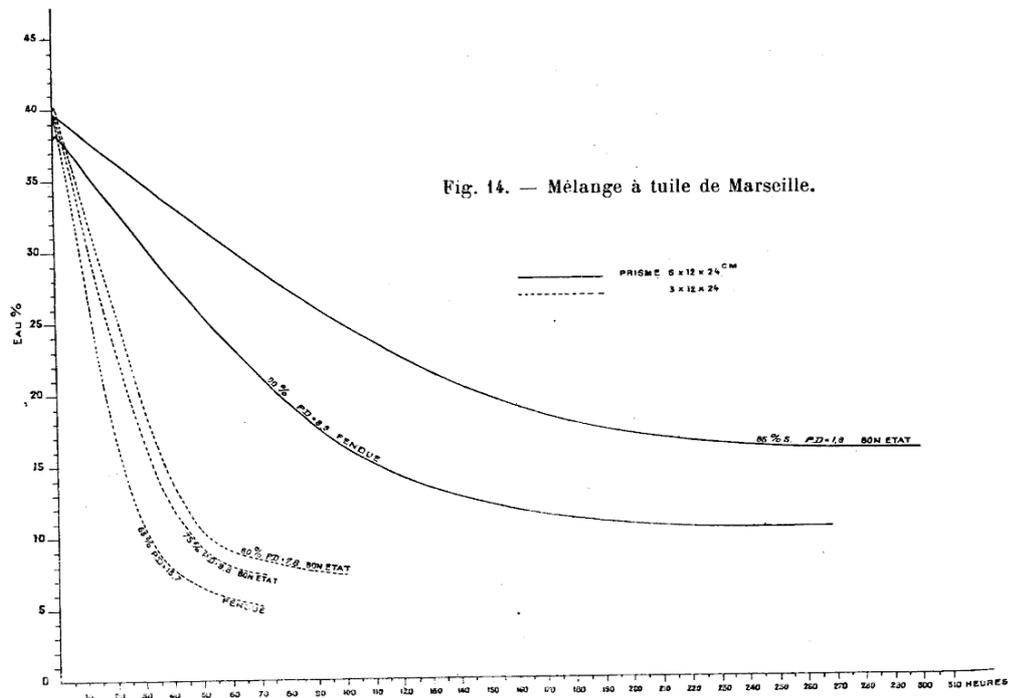
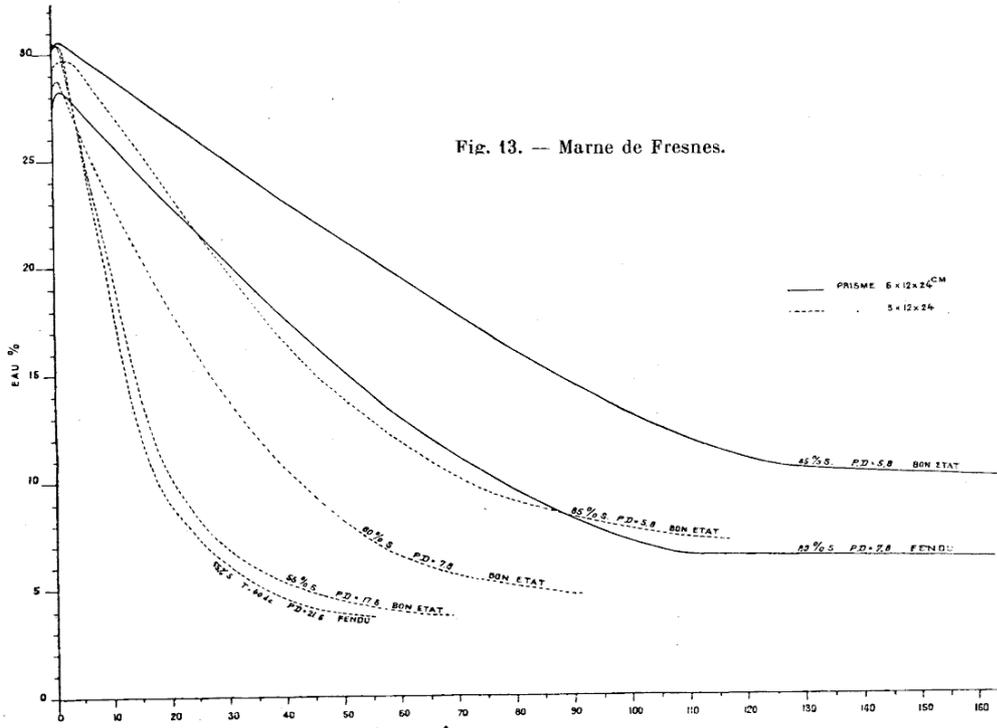
b) Au début de chaque expérience, pour permettre au produit de s'échauffer sans sécher, nous avons toujours maintenu pendant deux heures une atmosphère voisine de la saturation (35° et 80 p. 100 de saturation); ceci explique l'augmentation de poids des produits qu'enregistrent toutes les courbes à leur départ et qui est due à une certaine condensation en surface.

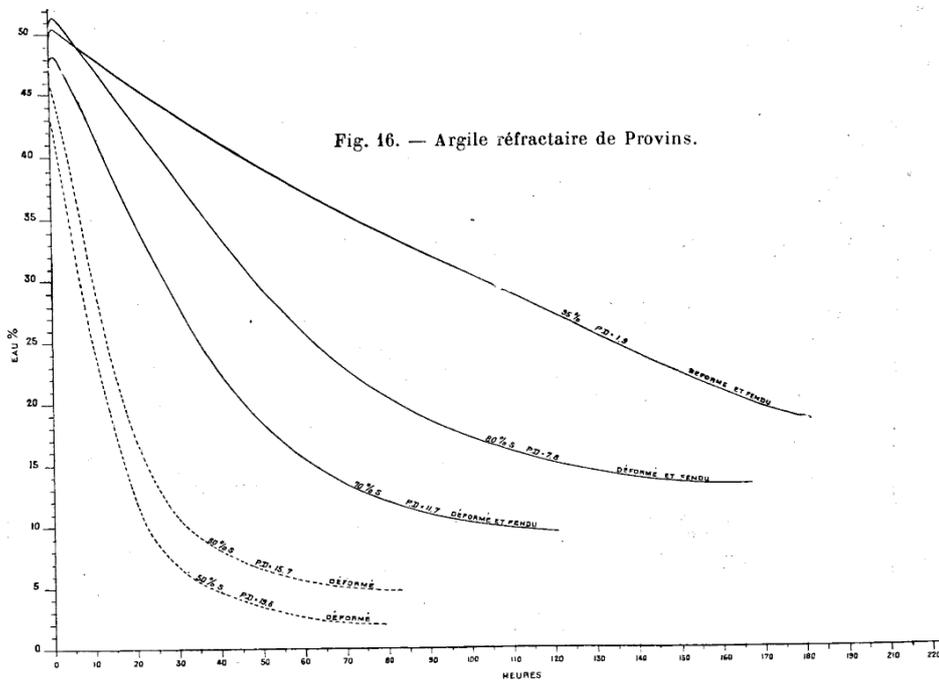
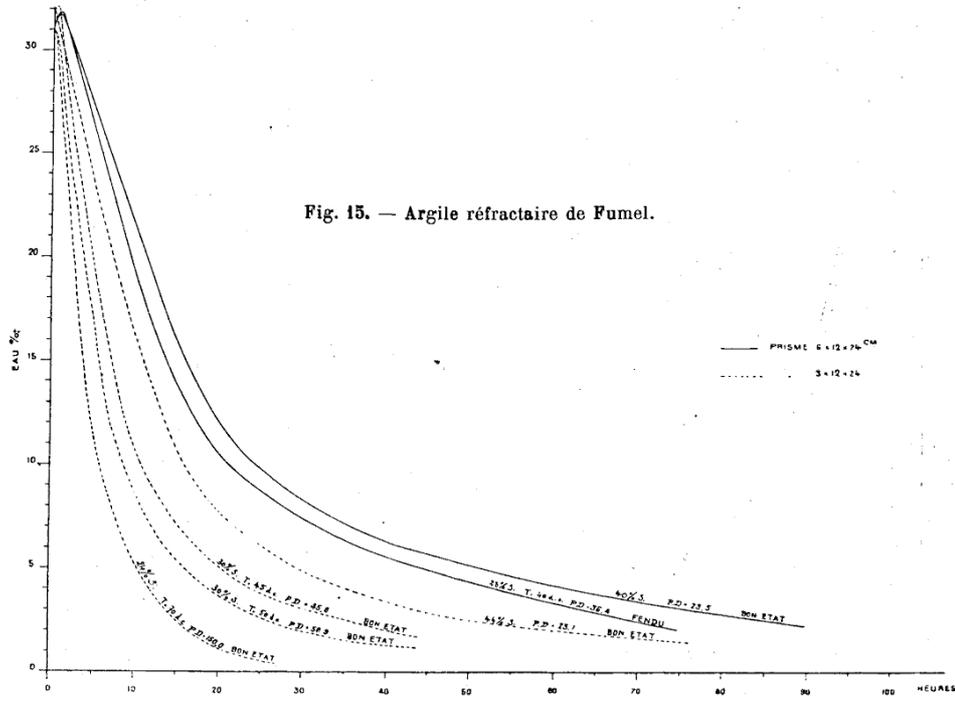
ÉTUDES EXÉCUTÉES ET GRAPHIQUES CORRESPONDANTS. — 1° *Étude comparative des diverses matières premières.* — On a opéré sur les argiles et mélanges énumérés précédemment façonnés uniformément, sans addition, sous forme de prismes $6 \times 12 \times 24$ cm : Marne de Fresnes (fig. 13); — Mélange à tuile de Marseille (fig. 14); — Argile réfractaire de Fumel (fig. 15); — Argile réfractaire de Provins (fig. 16); — Mélange à brique de l'Oise (fig. 17); — Argile à brique de Boom (fig. 18).

Sur le graphique de la figure 22, on a réuni les courbes limites de ces 6 matières.

2° *Étude de l'influence de l'épaisseur des produits façonnés.* — On a établi les courbes relatives aux trois premières matières ci-dessus, façonnées sous forme de prismes de $3 \times 12 \times 24$ cm. Sur les graphiques des figures 13, 14, 15 et 16, les courbes relatives à chacune de ces expériences sont tracées en trait discontinu.

3° *Étude de l'influence de la quantité de dégraissant ajoutée à une argile.* — Nous avons choisi pour cette recherche l'argile de Provins qui forme avec l'eau une pâte particulièrement liante et permet l'introduction de fortes quantités de matière dégraissante; celle-ci est constituée par de l'argile de Provins cuite vers 1200° (chamotte) broyée et tamisée de manière que la totalité des grains passe sans refus au tamis n° 20 (grains de 1,02 mm) et reste sur le tamis n° 60 (grains de 0,27 mm).





Nous avons étudié les mélanges suivants : argile de Provins + 10 p. 100 chamotte 20-60 (fig. 19); — argile de Provins + 20 p. 100 chamotte 20-60; — argile de Provins + 40 p. 100 chamotte 20-60.

4° *Étude de l'influence de la grosseur du dégraissant.* — Nous avons exécuté des mélanges avec une proportion constante de chamotte (20 p. 100 de trois grosseurs différentes (fig. 20) : argile de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 5-10 (de 5,0 à 2,1 mm); — argile de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 20-60 (de 1,02 à

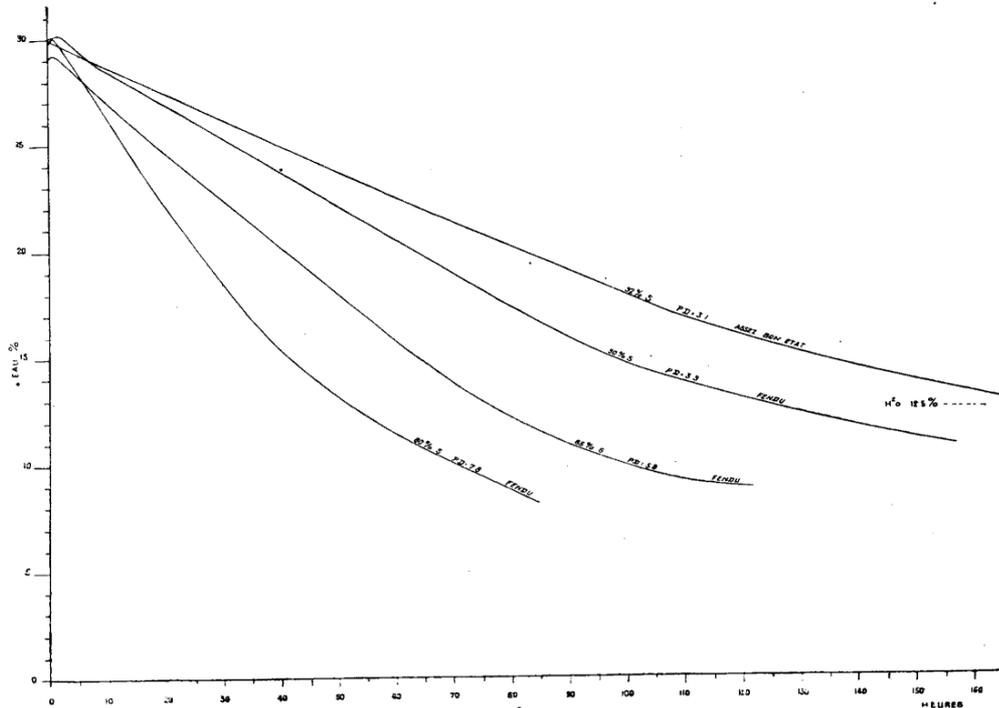
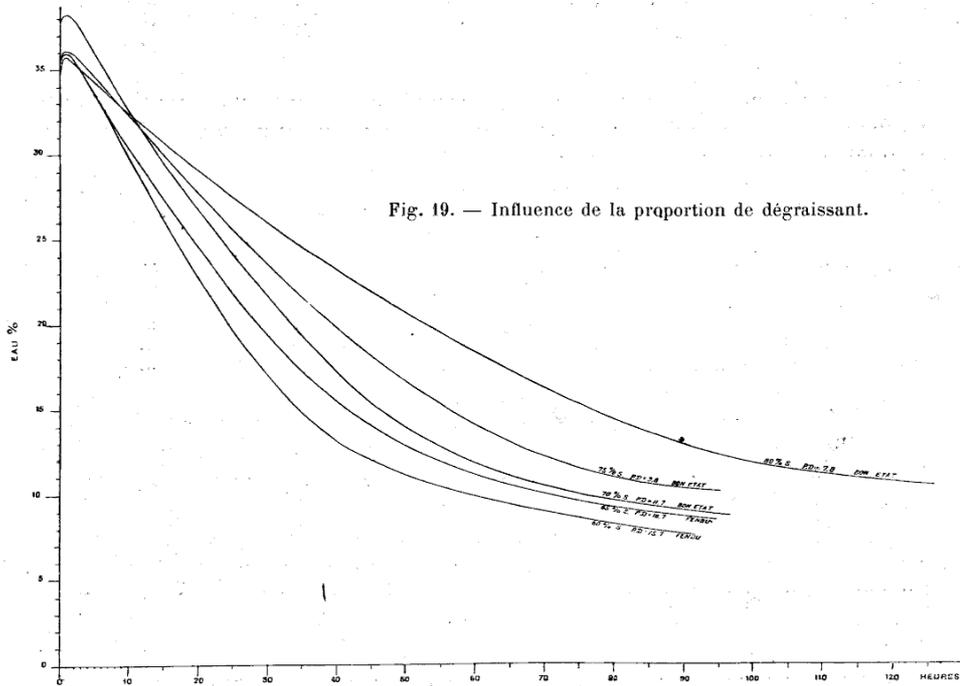
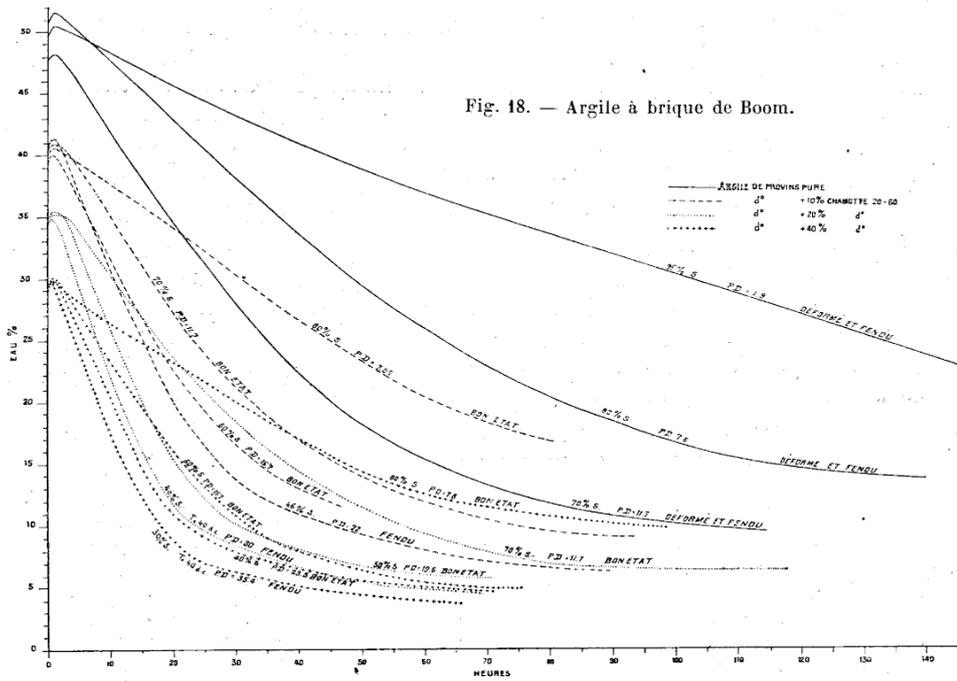


Fig. 17. — Mélange à brique de l'Oise.

0,27 mm); — argile de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 200 (au-dessous de 0,08 mm).

5° *Étude de l'influence de la nature du dégraissant.* — Nous n'avons ici fait varier dans les mélanges que la nature du dégraissant en conservant une proportion et une grosseur de grains invariables (20 p. 100 de dégraissant et grains passés sans refus au tamis n° 200) (fig. 21) : argile de Provins + 20 p. 100 chamotte tamis 200; — argile de Provins + 20 p. 100 sable tamis 200; — argile de Provins + 20 p. 100 craie tamis 200.

Sur le graphique de la figure 23, on a réuni toutes les courbes limites relatives à l'argile de Provins sans addition et additionnée des divers dégraissants de nature et de grosseurs diverses et en proportions diverses.



6° *Étude des possibilités de séchage rapide d'un produit débarrassé de son eau colloïdale.* — Nous avons exécuté le séchage d'un prisme de $6 \times 12 \times 24$ cm en mélange à tuile de Marseille en suivant la courbe limite précédemment déterminée pour le départ de l'eau colloïdale; puis nous avons augmenté considérablement le pouvoir dessiccatif de l'air de manière à obtenir une élimination très rapide de l'eau d'interposition. Le produit est sorti en bon état (fig. 24); ainsi, sans inconvénient pour celui-ci, la dessiccation a pu être brusquée après le départ de l'eau colloïdale.

OBSERVATIONS QUI DÉCOULENT DES RÉSULTATS OBTENUS. — En examinant les courbes limites des figures 22 et 23, on voit la différence considérable qui existe entre la rapidité possible de séchage correct des différentes argiles essayées et façonnées en prismes de $6 \times 12 \times 24$ cm. Le tableau ci-dessous, où nous avons reporté la quantité d'eau totale d'imbibition qui reste dans chacune d'elles après 30 heures d'opération, avec, à côté, l'eau totale d'imbibition correspondant à la pâte molle normale du point de départ et le pouvoir dessiccatif de l'air dans le réglage adopté, met nettement cette différence en évidence.

	Eau totale d'imbibition p. 100.	Pouvoir dessiccatif de l'air correspondant à la courbe limite (en grammes).	Eau d'imbibition p. 100 restante après 30 heures de séchage.
Argile de Provins.	50	1,9	43,5
Marne de Fresnes.	38	2,9	32,8
Mélange à brique de l'Oise.	29,5	3,5	25,8
Mélange à tuile de Marseille.	29	6,8	22,5
Argile de Boom.	36,5	12,8	20,5
Argile de Fumel.	1	30,0	7,8

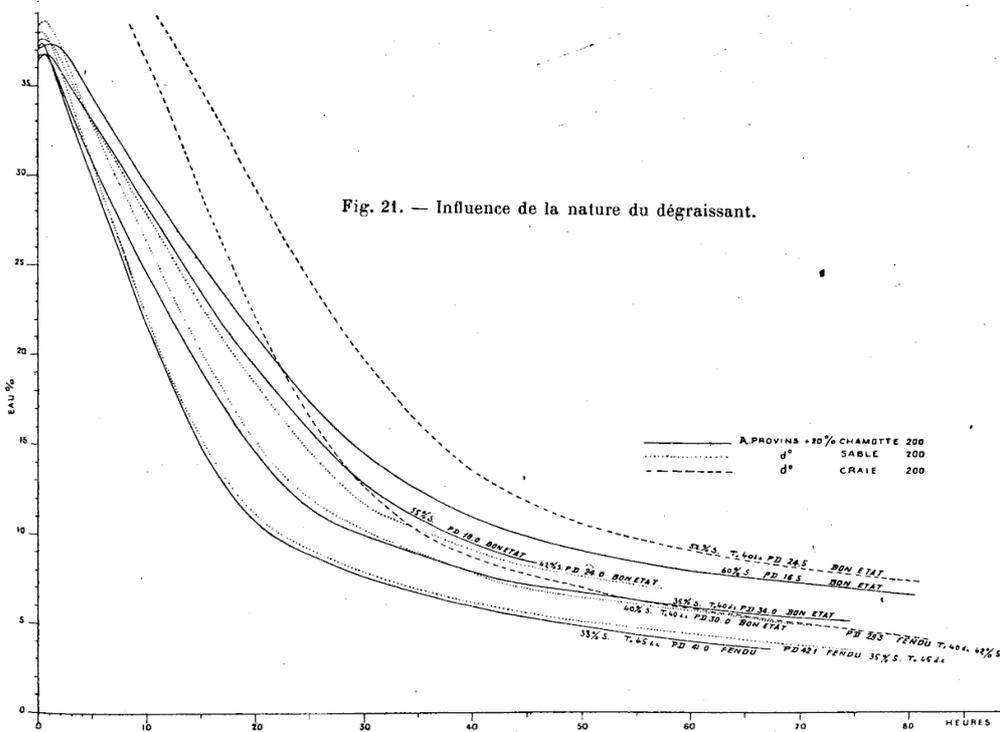
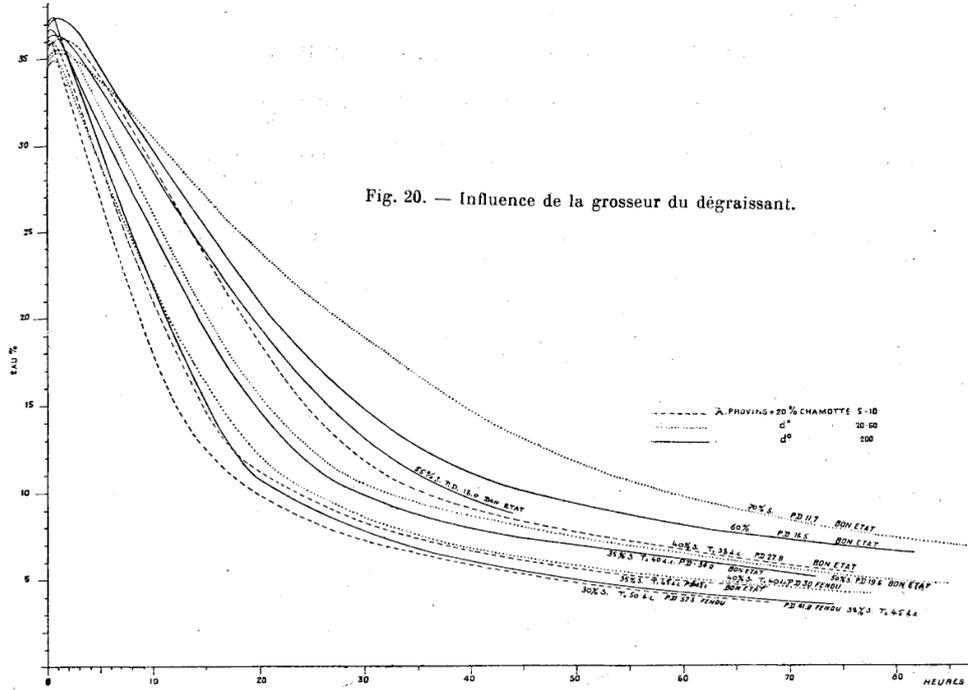
La porosité de la pâte après séchage ne semble pas avoir de rapport avec la plus ou moins grande facilité de séchage, car, dans le même ordre que ci-dessus, les résultats trouvés sont les suivants :

	Porosité p. 100 du volume du produit sec.
Argile de Provins.	33
Marne de Fresnes.	25,6
Mélange à brique de l'Oise.	21,5
Mélange à tuile de Marseille.	20,1
Argile de Boom.	21,8
Argile de Fumel.	37,1

Si l'argile de Fumel a bien la plus forte porosité, celle-ci ne décroît pas régulièrement en remontant vers le haut où se trouvent et l'argile de Provins, qui a la porosité la plus élevée après celle de Fumel, et la marne de Fresnes qui vient en troisième lieu.

Il ne faut pas oublier d'ailleurs que les courbes limites indiquent des temps totaux de séchage supérieurs à ceux qu'il serait possible de réaliser dans un séchoir où l'on augmenterait progressivement le pouvoir dessiccatif de l'air au cours de l'opération.

Elles n'indiquent que pour le *début du séchage* la vitesse de dessiccation (perte de poids dans l'unité de temps) qu'il n'est pas possible de dépasser pour les matières



étudiées façonnées en pâte molle normale sous forme d'éprouvettes de $6 \times 12 \times 24$ cm ou $3 \times 12 \times 24$ cm.

Dans les conditions où l'on opérait, en maintenant notamment le pouvoir dessiccatif de l'air constant, il arrivait qu'il était le plus souvent impossible de dessécher complètement le produit, et il s'établissait vers la fin un état d'équilibre entre l'humidité du produit et celle du courant gazeux; ainsi la marne de Fresnes ($6 \times 12 \times 24$ cm) semble conserver environ 13 p. 100 d'eau et l'argile de Marseille 8 p. 100.

Cependant, comme il a été déjà dit, nous avons voulu faire une expérience de dessiccation complète en accélérant considérablement le séchage après le départ de

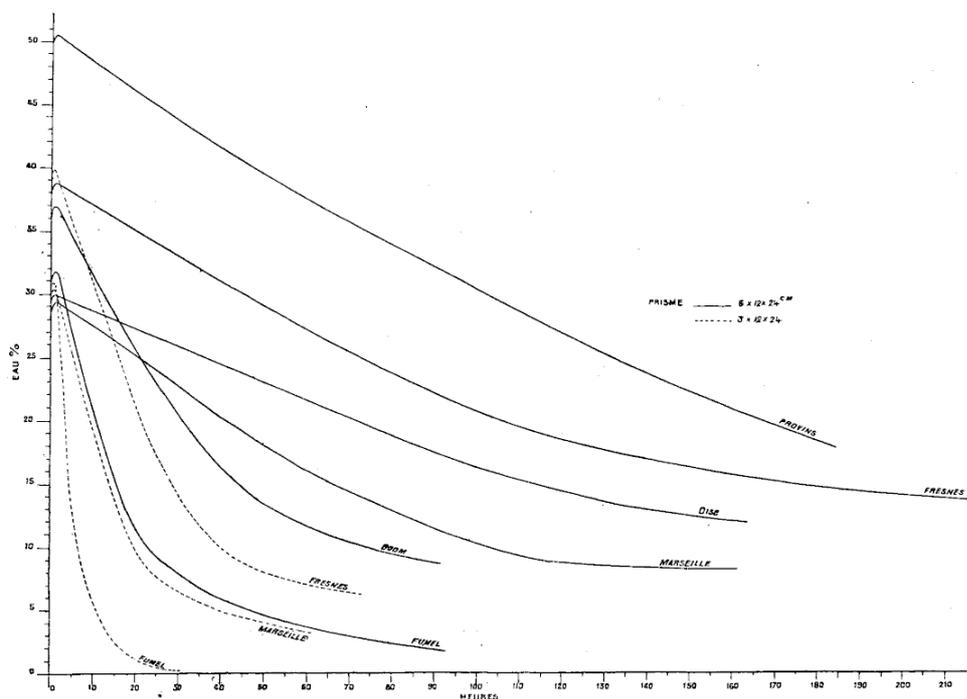
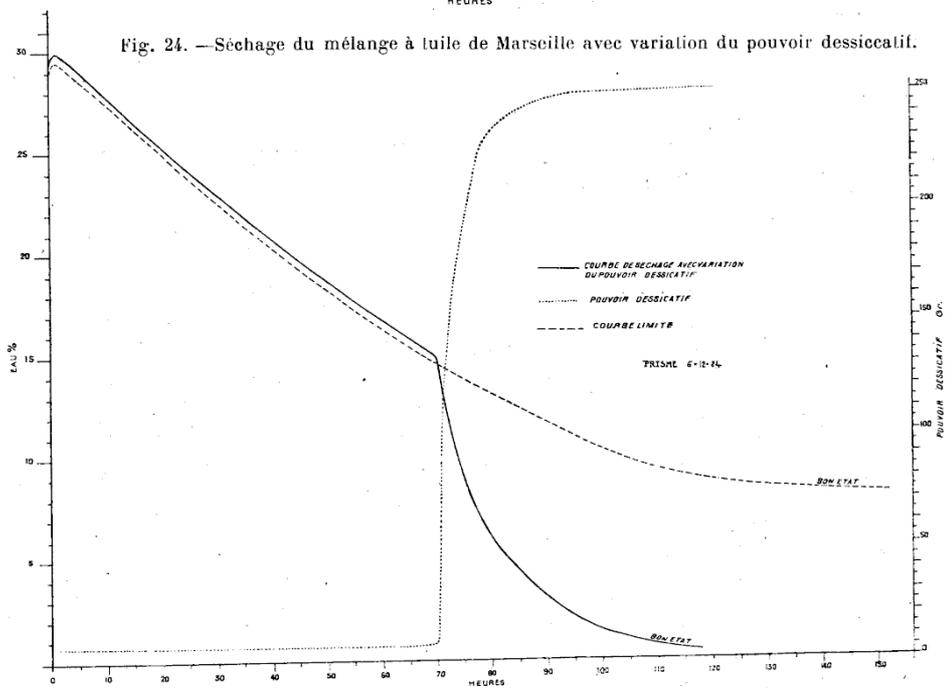
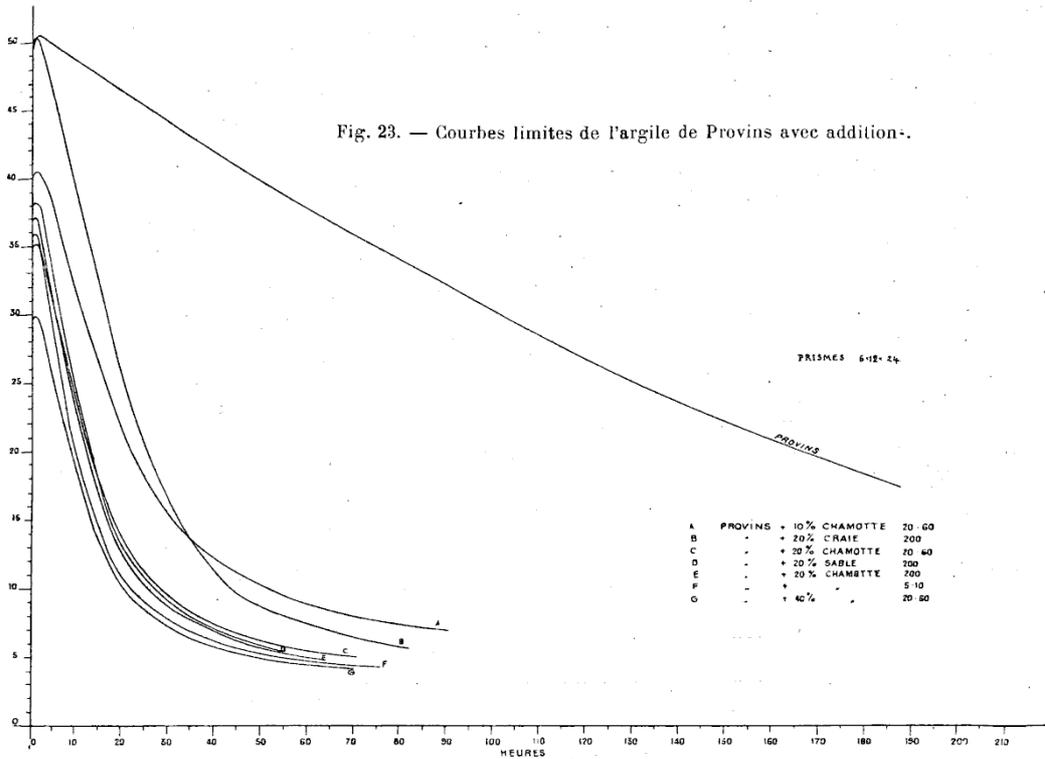


Fig. 22. — Courbes limites des matières premières.

l'eau colloïdale; cet essai, exécuté avec l'argile de Marseille, fait l'objet du graphique de la figure 24; nous avons ainsi pu en quelques heures enlever environ 10 p. 100 de l'eau d'interposition sans dommage pour le produit.

C'est la démonstration de l'intérêt qu'il y a toujours à établir préalablement, pour les argiles ou mélanges que l'on veut sécher, la courbe de Bigot et de la nécessité du séchage en deux phases; la première, plus ou moins lente, pour éliminer l'eau colloïdale; la seconde, qui peut être beaucoup plus rapide, pour l'évacuation de l'eau d'interposition.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS. — Pour faciliter l'interprétation des résultats de la présente étude et permettre un classement des argiles et pâtes argileuses d'après leur aptitude au séchage, nous avons cherché, d'après les données recueillies,



à établir dans chaque cas, en nombre d'heures, le temps minimum nécessaire au séchage correct.

Le rapport C du poids d'eau colloïdale pour 100 à la perte maxima d'eau pour 100 par heure D, au début du séchage (indiquée par la courbe limite) donne un nombre A que nous estimons exprimer en heures la durée du séchage relative au départ de l'eau colloïdale.

Il est possible de calculer également un nombre B exprimant la durée du séchage relative au départ de l'eau d'interposition, à condition de connaître, comme pour l'eau colloïdale, la perte maxima pour 100 de perte de poids par heure.

En nous inspirant des résultats de l'expérience représentée par le graphique de la figure 24, nous avons admis, en l'absence de déterminations directes plus complètes, que l'on pouvait prendre pour le maximum de perte de poids par heure de l'eau d'interposition 3 fois celui déterminé pour l'eau colloïdale, soit 3 D et l'on a posé : $B = \frac{I}{5D}$ expression dans laquelle I est la quantité d'eau d'interposition pour 100.

Dans ces conditions, la durée de séchage d'un produit quelconque sera égale à A + B, A et B étant donnés par les expressions :

$$A = \frac{\text{eau colloïdale p. 100}}{\text{perte maxima d'eau colloïdale p. 100 par heure}} = \frac{C}{D}$$

$$B = \frac{\text{eau interposition p. 100}}{\text{perte maxima d'eau d'interposition p. 100 par heure}} = \frac{I}{5D}$$

Le calcul ci-dessus, appliqué aux argiles façonnées sans addition, et à l'argile de Provins additionnée de divers dégraissants, donne les résultats et le classement suivants :

1° Argiles sans additions.

DÉSIGNATION	DIMENSIONS DES ÉPROUVETTES (CM.)	EAU COLLOÏDALE P. 100 C	PERTE MAXIMUM P. 100 PAR HEURE D	A = $\frac{C}{D}$ HEURES	EAU D'INTERPOSITION P. 100 I	B = $\frac{I}{5D}$ HEURES	DURÉE DE SÉCHAGE A + B HEURES
Argile de Provins.	6 × 2 × 24	32,0	0,23	139,1	19,0	16,5	155,6
Mélange à brique de l'Oise	6 × 12 × 24	16,4	0,14	117,1	13,1	18,7	135,8
Marne de Fresnes.	6 × 12 × 24	22,8	0,21	108,5	16,5	15,7	124,2
Mélange de Marseille	6 × 12 × 24	13,8	0,24	57,5	14,0	11,6	69,1
Argile de Boom	6 × 12 × 24	22,2	0,61	36,3	14,8	4,8	41,1
Marne de Fresnes.	3 × 12 × 24	22,8	1,02	22,3	16,5	3,2	25,5
Mélange de Marseille	3 × 12 × 24	13,8	1,25	11,0	14,0	2,2	13,2
Argile de Fumel	6 × 12 × 24	7,2	1,31	5,4	22,4	3,4	8,8
Argile de Fumel	3 × 12 × 24	7,2	4,92	1,4	22,4	0,9	2,3

Nota. — Dans les deux tableaux, D a été calculé par l'inclinaison de la courbe limite (fig. 22 et 23) pendant les 10 ou 20 premières heures de séchage.

2° Argile de Provins additionnée de divers dégraissants,
sous forme d'éprouvettes de $6 \times 12 \times 24$ cm.

DÉSIGNATION	EAU COLLOÏDALE P. 100 C	PERTE MAXIMUM P. 100 PAR HEURE D	$A = \frac{C}{D}$ HEURES	EAU D'INTERPOSITION P. 100 I	$B = \frac{I}{5D}$ HEURES	DURÉE DE SÉCHAGE A + B HEURES
Argile de Provins additionnée de :						
20 p. 100 craie tamis 200	30,5	1,37	22,2	18,5	2,7	24,9
10 p. 100 chamotte tamis 20-60	23,9	1,19	20,0	15,1	2,5	22,5
20 p. 100 sable tamis 200	25,7	1,65	15,5	14,0	1,7	17,2
20 p. 100 chamotte tamis 20-60	20,7	1,4	14,7	13,5	1,9	16,6
20 p. 100 chamotte tamis 200	21,0	1,5	14,0	16,0	2,1	16,1
40 p. 100 chamotte tamis 20-60	16,3	1,3	12,5	11,2	1,7	14,2
20 p. 100 chamotte tamis 5-10	21,0	1,9	11,0	15,7	1,6	12,6

CONCLUSIONS

I. — COMPARAISON DES DIFFÉRENTES MATIÈRES PREMIÈRES. — *Le premier des deux tableaux qui précèdent donne le classement des différentes matières premières étudiées; la plus aisée à sécher est l'argile de Fumel qui, d'une façon absolue, est très facile à sécher puisque sa durée de séchage est représentée par 8,8 heures alors qu'à l'autre extrémité de l'échelle, l'argile de Provins exige 155,6 heures avec, entre les deux, l'argile de Boom, 41,1 heures, l'argile de Marseille, 69,1 heures, la marne de Fresnes 124,2 heures et l'argile de l'Oise, 135,8 heures.*

C'est d'ailleurs un fait connu des praticiens que l'argile de Fumel donne à la mise en œuvre une pâte courte, tandis que celle de Provins en donne une très liante; il est difficile actuellement de hasarder une explication de cette différence, ces deux matières ayant une structure microscopique et une composition chimique assez voisines.

Nous devons ajouter que nous avons adopté pour l'argile de Provins, comme courbe limite (fig. 16), la courbe obtenue avec de l'air à 95 p. 100 de saturation, mais que le séchage n'a pas donné un produit absolument correct et que sa durée devrait donc être supérieure à 155,6 heures.

En fait, il est pratiquement impossible de sécher une éprouvette façonnée avec l'argile de Provins sans addition de dégraissant.

Contrairement à ce que l'on pourrait déduire de l'examen microscopique et de l'analyse chimique, l'argile de l'Oise, qui est la plus siliceuse et la plus grossière des deux, est beaucoup plus difficile à sécher que l'argile de Boom (135,8 heures contre 41,1 heures).

On voit enfin que le classement du tableau donne une inversion entre l'argile de l'Oise et la marne de Fresnes par rapport à celui précédemment indiqué d'après la quantité d'eau totale restant dans les produits après 30 heures de séchage; ceci montre l'intérêt des derniers calculs et tient à ce que la première, quoique exigeant beaucoup moins d'eau totale d'imbibition que la seconde pour être façonnée en pâte normale, ne peut supporter qu'une vitesse de dessiccation sensiblement moindre.

II. — INFLUENCE DE L'ÉPAISSEUR DES PRODUITS FAÇONNÉS. — *La réduction d'épaisseur diminue considérablement la difficulté du séchage et permet d'augmenter sa rapidité.* C'est là d'ailleurs un fait connu des praticiens : une tuile plate ou une tuile canal est bien plus vite et facilement séchée qu'une brique pleine façonnée avec la même matière.

Il était intéressant de le vérifier; pour la marne de Fresnes le nombre d'heures passe de 124,2 heures à 25,5 heures, lorsque l'épaisseur de l'éprouvette est réduite de 6 à 3 cm; pour l'argile de Marseille de 69,1 à 13,2 heures; pour l'argile de Fumel de 8,8 à 2,3 heures.

III. — INFLUENCE DE LA QUANTITÉ DE DÉGRAISSANT. — *L'addition de dégraissant facilite le séchage.* C'est encore une notion courante qui est vérifiée ici, mais l'on peut voir en outre que si l'adjonction d'une faible quantité (10 p. 100 de chamotte 20-60) réduit le nombre d'heures de 155,6 à 22,5, l'augmentation de cette quantité à 20 et 40 p. 100, le fait baisser dans des proportions décroissantes; à 16,6 d'abord et 14,2 ensuite seulement.

IV. — INFLUENCE DE LA GROSSEUR DU DÉGRAISSANT. — *Il ne se dégage pas de loi des résultats enregistrés.* L'addition à l'argile de Provins de 20 p. 100 de chamotte 20-60 et de 20 p. 100 de chamotte 200 semble équivalente comme effet sur le séchage; par contre, l'addition de 20 p. 100 de chamotte 5-10 rend le séchage plus facile et fait baisser le nombre d'heures de 16,6 et 16,1 dans les deux cas précédents, à 12,6.

V. — INFLUENCE DE LA NATURE DU DÉGRAISSANT. — On n'a comparé que l'influence d'addition en poudre fine passant sans refus au tamis n° 200; il est possible que les conclusions ne soient plus valables pour des grains de grosseur supérieure, mais dans les conditions des présentes expériences, c'est la chamotte qui facilite le plus le séchage (16,1 heures) ensuite le sable (17,2 heures) et enfin la craie (24,9 heures).

Remarque. — Les produits façonnés en argile de Provins additionnée de 20 p. 100 de craie présentent la particularité, lorsqu'ils sont secs, de ne posséder qu'une très faible cohésion alors que ceux façonnés avec addition de 20 p. 100 de sable ou de chamotte ont une résistance normale.

L'UNITÉ DE QUANTITÉ DE CHALEUR

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

Le règlement d'administration publique, rendu en conformité de la loi du 2 avril 1919 sur les unités de mesure, définit comme il suit l'unité de quantité de chaleur⁽¹⁾ :

« L'unité de quantité de chaleur est la *thermie*.

« La thermie est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré la température d'une masse de 1 t d'un corps dont la chaleur spécifique est égale à celle de l'eau à 15°, sous la pression de 1,013 hectopièze (équivalente à la pression atmosphérique normale).

« Les dénominations de *grande calorie* et de *petite calorie* peuvent être données respectivement à la millithermie (0,001 th) et à la microthermie (0,000.001 th).

« Dans les industries frigorifiques, les quantités de chaleur enlevées peuvent être évaluées en *frigories*, la frigorie, en valeur absolue, étant égale à la millithermie. »

Le tableau général annexé au règlement indique que, pratiquement, la microthermie équivaut à 4,18 joules (ou à 0,426 kgm dans l'étendue de la France continentale).

La même définition, ou une définition équivalente, fondée sur la chaleur spécifique de l'eau à 15°, est en usage dans divers pays étrangers, notamment en Angleterre et en Allemagne.

La définition légale, en France, de l'unité de quantité de chaleur est d'une précision absolue, et elle devrait être toujours adoptée. Mais la calorie a reçu diverses définitions : celle qui a longtemps été en usage dans notre pays donne comme unité la quantité de chaleur qui chauffe 1 kg d'eau de 0° à 1°. C'est cette unité qui figure dans les comptes rendus des expériences de Regnault; elle est employée dans l'exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales, par COMBES, publié dans notre *Bulletin*, en 1863 et 1864, dans le *Cours de thermodynamique* de LIPPMAN, publié en 1889 (p. 49), et dans quantité d'autres ouvrages.

Encore aujourd'hui, l'emploi en est fréquent, notamment par suite de l'usage des tables de Regnault relatives à la formation de la vapeur d'eau.

Malheureusement, lorsqu'il est question de calorie, il est très rare de trouver la mention de l'unité adoptée. Dans beaucoup de mesures pratiques, peu précises, cette incertitude n'a pas d'inconvénient, car les diverses définitions de la calorie diffèrent peu entre elles; mais il n'en est pas toujours ainsi, et la précision des mesures est à recommander.

La comparaison des diverses valeurs de la calorie exige la connaissance de la chaleur spécifique de l'eau à diverses températures. Plusieurs expérimentateurs ont effectué cette mesure. On en trouvera les résultats dans le *Recueil des constantes physiques* (p. 300), et dans *A dictionary of applied physics*, par GLAZEBROOK, vol. I (1922), p. 491, 493 et 586.

(1) *Journal officiel de la République française*, n° du 5 août 1919, p. 8199, reproduit dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, de nov.-déc. 1919, p. 351, qui donne de nombreux documents sur ce sujet.

De ces mesures, il résulte que la chaleur spécifique de l'eau à 15° étant prise pour unité, la valeur de 0° à 1° doit être voisine de 1,008.

L'équivalent mécanique de la calorie dépend de la valeur choisie pour la calorie. Le règlement de 1919 donne 4,18 joules, ou 426 kgm pour l'équivalent de la millithermie. Or cette valeur de 426 kgm était celle qui paraissait assez généralement adoptée avec l'ancienne calorie. Si elle est bien exacte pour la millithermie, elle serait d'environ 429 pour celle-ci.

Dans son cours de thermodynamique, Lippmann propose, comme unité absolue, la quantité de chaleur qui est l'équivalent de l'unité de travail (kilogrammètre ou erg) unité à laquelle il donne le nom de thermie.

Rappelons que Lavoisier mesurait les quantités de chaleur par le poids de glace qu'elles faisaient fondre.

Nous exprimons le vœu que, dans toutes les mesures calorimétriques, on fasse usage de l'unité légale, et que, pour éviter toute incertitude, on le mentionne expressément, ou mieux qu'on fasse usage des mots millithermie au microthermie.

En outre, il conviendrait de fixer avec précision la valeur qu'on doit adopter pour l'ancienne calorie (eau chauffée de 0° à 1°), en fonction de la calorie légale, ainsi que pour l'équivalent mécanique de cette calorie.

Nous faisons appel, sur cette question, à la compétence des membres de la Société d'Encouragement.

LE 9^e CONGRÈS DES ALLOCATIONS FAMILIALES

(Tours, 28 mai 1929).

Deux faits nouveaux ont donné au 9^e Congrès des Allocations familiales une physionomie particulière.

D'une part, le Gouvernement a décidé de déposer un projet de loi généralisant de façon absolue le régime des allocations familiales en rendant obligatoire pour tous les employeurs du commerce, de l'industrie, voire de l'agriculture, l'adhésion à une caisse de compensation agréée par le Ministère du Travail.

D'autre part, la prochaine application de la loi des assurances sociales pose des questions nouvelles. A vrai dire, les assurances sociales ne font double emploi avec les allocations familiales que sur des points très secondaires et pour partie seulement; les allocations familiales proprement dites, c'est-à-dire les mensualités servies aux familles, restent hors des assurances sociales et vont, nous venons de le voir, être rendues obligatoires par une autre loi. Mais la loi des assurances sociales pose la question très complexe de l'orientation des services de visiteuses.

*
* *

Nous avons entendu les rapports habituels, *monographie des caisses locales*, rapport statistique du colonel GUILLERMIN.

Signalons un rapport excellent de M. AUDOUIN, relatif au *statut juridique des allocations familiales*. A la suite de ce rapport, une controverse naquit au cours de

laquelle l'assistance eut l'extrême plaisir de trouver un défenseur de la non-assimilation des allocations familiales au salaire en la personne de M. CREHANGE, représentant le Ministre du Travail. Il est intéressant de noter que l'on commence enfin à se rendre compte qu'en défendant la thèse de la non-assimilation des allocations familiales au salaire, outre qu'ils étaient dans la logique, les patrons défendaient beaucoup plus les intérêts de leur personnel que leurs intérêts propres et c'est ce dont, au banquet du soir, le Maire de Tours voulut bien se dire convaincu.

Dans un rapport très documenté, M. LORPHELIN traita la *question* si complexe du *logement et de la loi Loucheur*.

Le doct. PERRET montra de façon saisissante l'utilité des « maisons sociales » annexées aux caisses de compensation.

Enfin M. Aymé BERNARD, dans un exposé magistral qui déclencha un véritable enthousiasme, montra tout le chemin qui reste à parcourir avant que les caisses de compensation aient entièrement rempli leur programme social. Il fit toucher du doigt les insuffisances fatales de la loi des assurances sociales elle-même, et termina en déclarant que, loin de limiter le rôle des caisses d'allocations familiales, la loi d'obligation et la loi des assurances sociales leur donneraient une impulsion nouvelle (le rapport de M. Aymé Bernard sera imprimé, nous conseillons à tous ceux qui se préoccupent des problèmes sociaux de se le procurer).

Le soir, un banquet, réunissant les congressistes, se termina par de nombreux discours. Nous avons déjà dit quelques mots de l'allocution du Maire de Tours. M. Jacques LEBEL, président du Comité central des Allocations familiales, prononça un substantiel discours qui fut fort applaudi; M. BONVOISIN, directeur du Comité, dégagea les conclusions des travaux de la journée dans un rapport moral des plus complets. Enfin, M. CREHANGE, représentant le Ministre du Travail, donna des apaisements, fort goûtés, quant à la façon dont le Ministre du Travail concevait la future loi d'obligation en matière d'allocations familiales.

Les jours suivants, le Congrès visita Blois, où se tint l'assemblée générale des caisses du Comité central, puis Saumur, Angers et Cholet. Dans ces différentes villes, les congressistes furent reçus de la façon la plus cordiale par les chambres de commerce et les caisses de compensation locales. Les vins de la Loire, Vouvray, Saumur, Anjou, abondamment dégustés, contribuèrent à donner aux congressistes un entrain de bon aloi. Les vignobles et les caves des Maisons Vavasseur et Monmousseau furent visités. L'utile n'excluant pas l'agréable, le Congrès visita des châteaux : Chambord et surtout Chenonceaux dont le propriétaire, M. Gaston Menier, leur ménagea une réception très cordiale.

Au cours de ces pérégrinations, on entendit la monographie des caisses locales visitées et l'on se sépara avec la conviction que beaucoup de chemin véritablement avait été parcouru, mais que, conformément aux conclusions de M. Bernard, il en restait encore à parcourir.

G. M.

BUREAU BIBLIOGRAPHIQUE DE FRANCE

(Paris, réunion du 30 avril 1929.)

Le Bureau bibliographique de France a organisé le 30 avril 1929 une réunion tenue dans l'hôtel de la Société d'Encouragement à l'effet de reprendre connaissance des idées et des organisations relatives à la documentation.

La séance fut présidée d'abord par M. le Général Sebert, président d'Honneur du Bureau, puis par M. Sauvage, président de la Société d'Encouragement, et vice-président du Bureau.

Après que M. Sustrac, secrétaire du Bureau, et M. Bayle, trésorier, eurent donné quelques indications sur la marche du Bureau bibliographique, M. le Général Sebert donna la parole à M. BLONDIN, directeur de la *Revue générale de l'Électricité* qui traita le *Service de documentation établi par cette revue*.

LA DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE DE LA « REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ. »

Pourquoi et comment elle a été établie.

par M. BLONDIN, directeur de la *Revue générale de l'Électricité*.

D'après le titre inscrit à l'ordre du jour de la séance il me faut d'abord vous exposer les raisons qui ont conduit la *Revue générale de l'Électricité* à établir une documentation aussi complète que possible de tout ce qui concerne la science électrique et ses applications. A vrai dire, cette première partie de ma communication serait mieux intitulée : « Comment le directeur de la *Revue générale de l'Électricité* a été amené à reconnaître la nécessité de la documentation et du classement méthodique des documents. » C'est, en effet, lorsque je fus convaincu de cette nécessité que commencèrent les efforts qui me permirent d'obtenir les résultats dont je vous entretiendrai dans la seconde partie de cette communication et me permettront peut-être d'arriver, par extension de ce qui existe actuellement, à la réalisation d'un office central de documentation relative à l'électricité dont je vous dirai ensuite quelques mots.

I. — NÉCESSITÉ POUR UNE REVUE TECHNIQUE D'UNE DOCUMENTATION ET DU CLASSEMENT MÉTHODIQUE DES DOCUMENTS.

La nécessité d'un classement méthodique des matériaux scientifiques me fut révélée dès 1887, il y a donc plus de 40 ans, alors que j'étais étudiant et préparais l'agrégation des sciences physiques. L'un de mes camarades, nommé Cadot, aujourd'hui disparu, avait acquis de son père, instituteur dans la Somme, un goût particulier pour le classement méthodique des documents qu'il jugeait pouvoir lui

être utiles, soit immédiatement, soit dans l'avenir; toutes les notes et renseignements concernant un même sujet étaient rassemblés par lui dans une chemise spéciale portant l'indication de son contenu et les diverses chemises étaient classées dans un ordre méthodique. Je ne tardai pas à constater que le procédé était commode, qu'il évitait des pertes de temps et que, dans beaucoup de cas, il soulageait considérablement la mémoire. C'est là l'origine des nombreux et volumineux dossiers que je fus amené à établir dans la suite.

Quelques années plus tard, au début de 1895, je fus chargé de la direction technique de *L'éclairage électrique*, revue fondée pour remplacer *La lumière électrique* dont le fondateur était le fameux docteur Cornélius Herz qui, en août 1893, au moment de l'affaire de Panama, avait jugé prudent de mettre la frontière entre les gendarmes et lui. Dans ces nouvelles fonctions, j'étendis à toutes les questions techniques du domaine de l'électricité, les fichiers de mes dossiers jusque-là limités aux matières scientifiques concernant l'enseignement de la physique. Voici un classeur contenant une partie de l'un des dossiers constitués dès cette époque; il se rapporte à la télévision, ou plutôt à la transmission à distance des images, sujet qui est resté à l'ordre du jour des préoccupations des inventeurs. Je l'ai choisi parmi beaucoup d'autres parce que, comme le montre son contenu, je me rendais déjà compte qu'à un document purement bibliographique peuvent et doivent être adjoints des documents de toute autre nature.

Mais c'est en 1897 que m'apparut l'absolue nécessité d'une classification très détaillée des matières concernant un sujet d'ordre un peu général. Je venais d'entreprendre l'établissement d'une table générale des matières publiées dans les dix premiers volumes de *L'éclairage électrique*. Jusque-là les tables des matières annexées à chaque volume comprenaient un petit nombre de rubriques, classées dans l'ordre alphabétique d'après la première lettre de cette rubrique. Avec ce mode de classement, la rubrique « Faits divers » se trouvait intercalée entre la rubrique « Éclairage électrique » et la rubrique « Traction électrique » bien qu'elle contînt des notes qui eussent été mieux placées dans l'une ou dans l'autre de ces dernières. Je résolus de remplacer ce classement, qui rendait difficile et pénible la recherche bibliographique, par un classement méthodique. Mais aucune classification permettant ce genre de classement n'existait à l'époque. Il me fallut dès lors en établir une.

Cette classification méthodique était assez souple et elle me permit quelques années après, en 1901, d'établir une nouvelle table des matières plus considérable, celle des matières publiées dans les 25 premiers volumes de *L'éclairage électrique*. Toutefois, comme le nombre des fiches à classer était plus grand, il me fallut créer de nouvelles subdivisions principales que j'avais adoptées. Et comme l'on commençait alors à parler de la classification décimale, je me mis en relations avec le général Sebert. Mais la classification décimale de l'électricité n'était pas encore établie, et ce ne fut que quand mon travail de classement était déjà terminé que le général Sebert se trouva en mesure de me communiquer le manuscrit du projet de classification qui fut imprimé en 1904. Je constatai d'ailleurs avec plaisir que les rubriques adoptées dans la classification décimale se trouvaient dans la classification que j'avais élaborée et que, en définitive, les deux classifications avaient beaucoup de points communs et ne différaient guère que par des détails.

Pendant une quinzaine d'années je conservai la classification que j'avais établie

en 1901. Mais en 1915 un fait nouveau m'engagea à chercher s'il ne serait pas désirable de lui substituer une de celles qui avaient été établies durant cette période. Sous la pression des événements, les personnalités de la science et de l'industrie électriques furent conduites à envisager la création, par fusion des revues électrotechniques françaises, d'une unique revue nationale dont l'importance lui permettrait de se placer dans un bon rang parmi les grandes revues électrotechniques étrangères. Il m'apparut que cette revue nationale devait publier une documentation très complète, renseignant le lecteur sur tout ce qui est publié à l'étranger aussi bien qu'en France dans le domaine de l'électricité. J'étudiai donc de nouveau la question de la documentation et les résultats de cette étude furent consignés dans deux rapports que j'adressai, l'un en 1915, l'autre en 1916 aux promoteurs de la création de la nouvelle revue, notamment à M. André Blondel, membre de l'Institut qui, le premier, avait lancé l'idée de cette création.

En ce qui concerne le classement des documents, la conclusion de ces rapports était qu'il convenait d'adopter la classification décimale, déjà répandue à l'étranger, et qui présente sur la classification décimale établie par la Royal Society de Londres l'avantage d'embrasser toutes les connaissances humaines alors que cette dernière n'envisage que les sciences pures, laissant de côté leurs applications.

II. — ORGANISATION DE LA DOCUMENTATION DE LA « REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ ».

La suggestion de M. André Blondel, de fondre en une seule les diverses revues électrotechniques françaises, aboutit à la création, en 1916, de la *Revue générale de l'Électricité* par fusion des deux revues les plus importantes *La lumière électrique*, fondée en avril 1879, et *La revue électrique*, fondée en 1904.

I. — COMPOSITION D'UN NUMÉRO DE LA *Revue générale de l'Électricité*. — La *Revue générale de l'Électricité* paraît chaque semaine. Ses numéros contiennent :

1° Un fascicule, de 40 à 48 pages, parfois de 56 à 64 pages, dans lequel sont publiés les articles originaux ainsi que des analyses détaillées d'articles publiés dans les revues étrangères ou d'autres revues françaises et présentant un intérêt particulier pour les électriciens; les matières y sont réparties sous 5 rubriques : a) la chronique, où sont signalés les faits les plus importants et où sont données des analyses bibliographiques des ouvrages récents relatifs à l'électricité; — b) la section scientifique et technique; — c) la section industrielle; — d) la section économique et financière; — e) enfin la section de législation;

2° Un second fascicule, de 8 à 12 pages, intitulé « Bulletin R. G. E. » où sont publiées les nouvelles et informations de toute sorte pouvant intéresser les électriciens : octroi de concessions de chutes d'eau et de distributions d'énergie électrique; production et cours des combustibles, de la fonte, de l'acier; informations d'ordre technique, économique, social ou commercial; enseignement; congrès; expositions; ouvrages récemment publiés; brevets récents, etc. Ces matières sont imprimées sur le recto des feuillets, le verso étant occupé par de la publicité, de façon que le lecteur puisse découper et conserver les informations qui l'intéressent;

3° Un fascicule intitulé « Documentation », de 8 à 12 pages, où sont données de courtes analyses de tous les articles relatifs à l'électricité publiés dans les revues scientifiques ou techniques du monde entier. Ces analyses sont imprimées sur le

recto des feuillets, toujours afin de permettre leur découpage, leur collage sur fiches et leur rangement suivant les nombres-indices de la classification décimale;

4° Tous les 15 jours environ, est annexé un quatrième fascicule ayant pour titre « Union des Syndicats de l'Électricité » où sont publiés les procès-verbaux des séances des divers syndicats formant cette union;

5° et 6° Enfin, à intervalles irréguliers, sont adjoints aux fascicules précédents deux autres fascicules respectivement consacrés à la publication des travaux techniques de la Société hydrotechnique de France et de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

L'ensemble de ces fascicules forme à la fin de chaque année 3 ou 4 gros volumes, selon la manière dont ils sont reliés. Vous voyez ici deux volumes contenant le cahier principal et le fascicule « Bulletin R. G. E. » de chacun des numéros du premier et du second semestre 1927. A côté se trouve un volume où sont rassemblés les 52 fascicules « Documentation » de la même année.

II. — DOCUMENTATION DE LA « REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ ». — Cette documentation comprend les éléments suivants : 1° la bibliothèque; 2° les archives; 3° les fichiers; 4° les tables récapitulatives des matières publiées dans la Revue.

1. — *Bibliothèque.* — La Bibliothèque renferme : la presque totalité des ouvrages sur l'électricité publiés en France depuis 1893 et les plus importants des ouvrages du même genre publiés à l'étranger depuis la même année; les collections de nombreux périodiques français et étrangers, les unes depuis l'origine du périodique, les autres depuis 1893; les comptes rendus des congrès, etc.

Je n'insisterai pas sur l'organisation de cette bibliothèque. Je me bornerai à dire que dès qu'un ouvrage nous arrive, il est inscrit sur le livre d'entrée, qu'une fiche donnant le nom de l'auteur, celui de l'éditeur, le prix de l'ouvrage et toutes autres indications utiles est immédiatement établie et placée dans un fichier spécial, le fichier des noms des auteurs des ouvrages de la Bibliothèque. Si l'ouvrage a été acheté, on fait en même temps une seconde fiche qui est classée dans un autre fichier d'après la nature du sujet traité, et l'ouvrage est mis dans la bibliothèque. Si l'ouvrage nous a été adressé par l'auteur ou l'éditeur pour publication d'une notice bibliographique, il est sursis à l'établissement de cette seconde fiche et l'ouvrage est transmis au service de la rédaction. Ce n'est qu'après la publication de la notice bibliographique dans la Revue que la seconde fiche est établie et classée.

2. — *Archives.* — Chaque semaine, deux exemplaires du fascicule principal sont découpés et les articles et analyses qu'ils contiennent sont placés dans les dossiers correspondant à la nature des sujets qui y sont traités. La même opération est faite pour les périodiques qui, n'étant pas spécialement consacrés à l'électricité, ne sont pas conservés; les articles relatifs à l'électricité sont détachés et mis dans les dossiers. Les prospectus, catalogues et autres documents sont traités de la même façon. Chaque dossier se trouve ainsi contenir, non la totalité, mais au moins les plus importants des documents concernant le sujet auquel il se rapporte, de sorte que son examen évite souvent d'avoir à consulter les ouvrages et périodiques où ces documents ont été publiés. Ces dossiers sont enfermés dans les classeurs dont je vous ai montré tout à l'heure un exemplaire.

3. — *Fichiers*. — Les fichiers constituent la partie la plus importante de notre documentation.

L'un renferme les fiches donnant les indications bibliographiques relatives à ce qui est publié dans le monde entier sur l'électricité et ses applications. C'est le premier fichier principal; les fiches y sont classées par matières.

Il est complété par un autre fichier où sont classées, par ordre alphabétique, les fiches des noms d'auteurs. C'est le deuxième fichier principal.

Deux autres contiennent les fiches, classées par matières et par noms d'auteurs, concernant les ouvrages de la bibliothèque.

Un cinquième fichier, que nous désignerons par fichier du vocabulaire, recueille les fiches donnant les définitions des termes techniques utilisés en électricité et dans les sciences connexes.

Un autre contient les fiches donnant la signification des abréviations, telles que C.P.D.E. que les journaux et revues emploient pour désigner les sociétés et certains produits ou appareils.

Quelques autres fichiers renferment des fiches se rapportant à diverses revues (*Journal de Physique, Revue électrique, Lumière électrique, etc.*) qui seront ultérieurement placées dans l'un des deux fichiers principaux quand le temps nous permettra de les indexer suivant la classification décimale.

A) Fichiers principaux. — Ces fichiers renferment : les fiches des matières publiées dans les périodiques, y compris la *Revue générale de l'Électricité*; les fiches relatives aux ouvrages sur l'électricité; les fiches concernant les chapitres principaux de ces ouvrages présentant un intérêt particulier pour la documentation; celles relatives à des points particuliers des articles de caractère général; enfin des fiches donnant des indications sur les ouvrages ou périodiques où l'on peut trouver certains renseignements.

a) Fiches des périodiques. — L'établissement de ces fiches exige de multiples opérations; je me bornerai à les énoncer :

- 1° Contrôle de la réception régulière des périodiques;
- 2° Examen des articles qui y sont publiés et indication de ceux qui doivent être analysés;
- 3° Inscription de ces derniers articles sur le livre des périodiques;
- 4° Établissement pour chaque article d'une fiche donnant ses références bibliographiques;
- 5° Envoi des périodiques aux rédacteurs chargés de les analyser;
- 6° Réception des manuscrits, des analyses et des périodiques correspondants. Vérification de l'exactitude des indications bibliographiques données dans le manuscrit, de l'orthographe des noms propres, etc. Indication du nombre de mots que renferme l'article afin que le lecteur se rende compte de la longueur de l'article, ce que ne permet pas la seule indication du nombre de pages qu'il occupe par suite de la diversité des formats du papier et de l'inégale grandeur des caractères d'impression employés;
- 7° Indexation suivant la classification décimale du manuscrit et de la fiche. Lecture et vérification de l'exactitude du manuscrit;
- 8° Classement des manuscrits; leur envoi à l'imprimerie; conservation des fiches dans nos bureaux;

- 9° Réception des épreuves en placards. Lecture et corrections. Mise en pages;
- 10° Lecture et corrections de la mise en pages;
- 11° Publication des analyses. Terminaison de la fiche : référence bibliographique à la *Revue générale de l'Électricité*; collage au dos de la fiche de l'analyse publiée;
- 12° Rangement de la fiche dans le fichier d'après la nature du sujet;
- 13° Confection d'une seconde fiche pour le classement par noms d'auteurs. Rangement de cette fiche dans le fichier correspondant.

b) Fiches du fascicule « Bulletin R. G. E. » — Après la publication de chaque numéro, un exemplaire est découpé et les coupures sont collées au verso de fiches dont le recto porte les références bibliographiques. Ces fiches sont ensuite rangées par matières avec celles des périodiques.

c) Fiches des ouvrages analysés. — Elles sont établies dans les mêmes conditions que celles des périodiques, mais la fiche à laquelle est collé le compte rendu bibliographique, au lieu d'être rangée dans le fichier des périodiques, est placée dans le fichier spécial à la Bibliothèque. Une fiche identique, mais ne portant pas le compte rendu bibliographique, est établie et placée dans le fichier des périodiques afin que celui-ci soit complet.

d) Fiches des matières publiées dans le fascicule principal de la R. G. E. — La *Revue générale de l'Électricité* est traitée comme tout autre périodique. Les matières qui y sont publiées sont donc signalées dans le fascicule « Documentation » et les fiches correspondantes sont placées dans le fichier des périodiques.

e) Fiches diverses. — Les chapitres importants des ouvrages généraux sont répertoriés sur des fiches qui sont classées dans le fichier des périodiques. Il en est de même des passages d'un article traitant de plusieurs sujets.

B) Fichiers des ouvrages de la Bibliothèque. — J'ai dit plus haut comment ces fichiers sont constitués.

C) Fichier du vocabulaire. — Les termes nouveaux ou peu connus sont notés sur fiches avec leurs définitions et les références bibliographiques qui s'y rapportent. Elles sont rangées alphabétiquement dans le fichier du vocabulaire.

D) Fichier des abréviations. — Des fiches sont également établies pour les abréviations employées couramment et dont la signification peut cependant n'être pas connue de nos rédacteurs. La fiche donne cette signification.

4. — *Tables semestrielles.* — A la fin de chaque semestre sont établies et publiées trois tables : a) table des matières parues dans le fascicule principal de la revue, classées méthodiquement; b) table des noms d'auteurs, classés alphabétiquement; c) table des matières parues dans le fascicule intitulé « Bulletin R. G. E. ».

Il n'est pas publié de tables semestrielles pour le fascicule « Documentation ».

5. — *Tables quinquennales.* — Ces tables contiennent les références concernant les matières parues dans tous les fascicules de la *Revue générale de l'Électricité*. Celles de la période 6 janvier 1917-31 décembre 1921 forment deux volumes ayant

respectivement 216 et 268 pages de texte compact; le premier de ces volumes contient la table générale méthodique des matières; le second, la table générale alphabétique des noms d'auteurs. Pour la période 7 janvier 1922-25 décembre 1926, seule la table générale des noms d'auteurs a pu être publiée; l'établissement de la table méthodique des matières est en cours.

III. — L'UTILITÉ D'UN OFFICE DE DOCUMENTATION ÉLECTROTECHNIQUE; LES DIFFICULTÉS QUE PRÉSENTENT SA CRÉATION ET SON FONCTIONNEMENT

Maintenant que je vous ai exposé ce que nous avons fait pour la documentation électrique, il me reste à vous dire ce que nous avons rêvé de faire et que nous n'avons pu réaliser; il me semble, en effet, que les tentatives avortées sont aussi instructives que celles qui ont réussi, quand il est possible de discerner les causes de leur échec.

Ce que nous avons tenté de réaliser sans y parvenir, c'est la création d'un office de documentation donnant à tous ceux qui s'y adresseraient les renseignements de tous genres concernant la science et l'industrie électriques dont ils pourraient avoir besoin.

Il me semblait, en effet, que le travail énorme qu'exige la documentation propre de notre revue serait beaucoup mieux utilisé que par la simple publication de résumés bibliographiques si cette documentation servait de base aux travaux d'un office de documentation ouvert à tous les intéressés.

Or ces intéressés sont nombreux. Il y a d'abord les grandes sociétés de construction électrique comme la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, la Société alsacienne de Constructions mécaniques, la Compagnie générale d'Électricité, les Établissements Schneider, etc., les grandes sociétés de production et de distribution d'énergie électrique, comme la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité, etc., qui ont dû créer des services de documentation et dépensent chaque année des centaines de milliers de francs pour assurer le fonctionnement de ces services. Or il est évident que certains des travaux faits dans ces offices, notamment le dépouillement des périodiques et l'établissement des fiches correspondantes, pourraient être effectués par un organisme central dans des conditions moins onéreuses puisque ces travaux ne seraient exécutés qu'une seule fois au lieu de l'être plusieurs fois.

Parmi les intéressés, nous avons aussi les sociétés moins puissantes qui, par cela même, n'ont pas de services de documentation ou n'ont que des services restreints et mal outillés. A ce propos, je crois devoir vous signaler un fait qui montre bien les avantages que tireraient ces sociétés en se groupant pour créer un office de documentation. Ce fait est le suivant. Il y a une vingtaine d'années, un de mes amis, aujourd'hui disparu, qui était ingénieur en chef dans une grande maison de construction d'appareils de mesure, m'aborda en me disant : « J'ai bien gagné ma journée. J'ai trouvé à la Bibliothèque de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale des renseignements que je cherchais depuis longtemps déjà et qui m'étaient nécessaires pour mettre au point la construction d'un nouvel appareil. Il est regrettable que, malgré mes recherches antérieures, je ne les aie pas trouvés plus tôt car j'aurais évité ainsi que ma maison ne dépensât 25 000 fr en essais infructueux. » Remarquez qu'il s'agit de 25 000 fr en monnaie d'avant-guerre,

par conséquent de 125 000 fr de notre monnaie actuelle même en ne tenant pas compte de ce que le coefficient de majoration des salaires est supérieur à 5. Et le fait que je viens de vous signaler n'est pas le seul que je pourrais vous citer.

Il y a encore d'autres intéressés à la documentation : les laboratoires de recherches, les ingénieurs-conseils, les professeurs, les inventeurs et, pourrait-on dire, tous les ingénieurs-électriciens.

Alors se pose la question suivante : Comment se fait-il, étant donné qu'un nombre considérable de personnes tireraient profit de la création d'un office de documentation que cette création n'a pu être réalisée?

Il y a à cela plusieurs raisons dont voici les principales, d'après notre expérience personnelle. En premier lieu, il est certain que l'existence d'un office central de documentation ne dispenserait pas les grandes sociétés d'avoir un office particulier. La même question n'est pas envisagée par chacune d'elles du même point de vue ; tandis que l'une s'inquiète surtout de savoir si certains constructeurs n'ont pas contrefait les appareils qu'elle construit, une autre se préoccupe principalement de trouver dans les diverses industries des débouchés pour ses fabrications, une troisième désire simplement être renseignée sur les perfectionnements apportés à certains appareils afin de perfectionner aussi ceux qu'elle fabrique, etc. Il est évident qu'un office commun de documentation ne peut se placer simultanément à ces différents points de vue et, par suite, satisfaire les désirs de ceux qu'il est chargé de documenter, d'autant moins que, le plus souvent, ces derniers hésiteront à faire connaître explicitement leurs désirs.

Une seconde raison est que, faute d'une éducation suffisante en matière de documentation, les demandeurs de renseignements ne savent pas poser leurs questions comme il conviendrait. Tandis que les uns les posent d'une façon si générale que la réponse exigerait le contenu d'un volume, d'autres envisagent un point si particulier que les recherches nécessaires pour les renseigner occuperaient des semaines et même des mois. A titre d'exemple, je citerai les questions suivantes qui nous ont été posées : « Quels sont les perfectionnements réalisés dans la construction des alternateurs au cours des quinze dernières années? — Indiquez-nous les ouvrages et les articles traitant des recherches faites sur les propriétés des diélectriques? — Quelles sont les dimensions des ferrures employées en Europe et aux États-Unis pour supporter les isolateurs des lignes de transmission d'énergie électrique? — Quelles sont les tensions des réseaux de distribution des villes d'Égypte? » Nous avons fait de notre mieux pour répondre à ces diverses questions mais on se rend facilement compte du temps considérable que nous avons dû dépenser pour trouver les renseignements demandés, sinon en totalité, du moins en partie.

Ces demandeurs, dont je viens d'indiquer les questions, ne se doutaient certainement pas de l'importance du travail qu'ils nous demandaient. Mais il en est une autre catégorie : ceux qui ont la paresse de rechercher eux-mêmes les renseignements qu'ils nous demandent et qu'ils trouveraient tout aussi facilement que nous en se reportant à nos tables des matières. Chaque jour, soit par lettre, soit le plus souvent par téléphone, il nous est posé des questions telles que les suivantes : « Dans quel numéro a paru un article dont j'ai oublié le titre mais qui, je crois me rappeler, se rapportait à tel sujet? — Quel est l'index économique de l'énergie électrique à haute tension dans le département de la Savoie pour le troisième trimestre 1928? — Quel était l'index officiel du charbon pour les usines élec-

triques de l'Yonne pendant le quatrième trimestre 1928? — Quels étaient les cours de l'aluminium (ou de toute autre matière première) au 1^{er} avril 1921 et au 1^{er} avril 1928? — Quel est le dernier index du coût de la vie? »

IV. — CONCLUSIONS.

Je vous ai exposé le fonctionnement du service de documentation de la *Revue générale de l'Électricité* et j'ai essayé de vous montrer que, bien que réduit aux besoins d'une revue spécialisée, il exige cependant de multiples opérations et, en conséquence, beaucoup de temps et une dépense considérable.

Ensuite, je vous ai signalé quelques-unes des difficultés que rencontre la création d'un office de documentation ayant pour mission de fournir à tous les intéressés les renseignements bibliographiques, ou d'une autre nature, concernant une des branches de l'activité humaine dont ils peuvent avoir besoin.

Si j'ai attiré votre attention sur les efforts qu'exige notre service de documentation et sur les difficultés qui se sont opposées à son extension, ce n'est certes pas pour décourager ceux d'entre vous qui ont envisagé la création d'offices de documentation ouverts au public.

Bien au contraire, je suis convaincu que la nécessité de la documentation, qui s'est révélée surtout durant la guerre, s'imposera de plus en plus et que l'on finira par trouver les moyens pratiques de mettre la documentation à la portée de tous.

Les Pouvoirs publics se sont d'ailleurs occupés de la question sur la suggestion de Maurice Barrès et, depuis 1921, un crédit — malheureusement bien minime — est inscrit au budget pour subventionner les revues scientifiques françaises qui publient des analyses bibliographiques des travaux concernant leur spécialité; de plus, l'Office national du Commerce extérieur organise, avec le concours du Syndicat de la Presse technique et professionnelle, un service de documentation d'ordre technique et commercial. De son côté, les grands groupements industriels ne restent pas inactifs: l'an dernier, dans la conférence qu'il fit devant vous, M. Jean Gérard vous a entretenus du magnifique effort fait par l'industrie chimique du monde entier en vue de la création de la Maison de la Chimie où l'on se propose d'établir un office international de documentation pour les sciences chimiques; de son côté, l'Union des Syndicats de l'Électricité s'est aussi occupée de la création d'un office du même genre pour l'électricité et ses applications.

Le mouvement en faveur de la documentation est donc commencé. Il n'est pas douteux qu'il s'accroîtra.

Ensuite, M. Paul OTLET, directeur de l'Institut international de Bibliographie, prit la parole sur *L'année bibliographique ou documentaire*.

Voici, résumé, l'essentiel de la communication de M. Otlet.

L'ANNÉE BIBLIOGRAPHIQUE OU DOCUMENTAIRE

par M. PAUL OTLET, directeur de l'Institut international de Bibliographie.

Il m'est difficile d'aborder mon sujet sans vous dire d'abord la satisfaction du Bruxellois de se retrouver, à Paris, au sein du Bureau bibliographique de France et d'y voir toujours à la présidence notre grand ami le général Sebert et, autour de

lui, ses collaborateurs bibliographes documentalistes — il faut bien inventer des noms nouveaux pour des idées nouvelles — qui, depuis tant d'années, travaillent à perfectionner les méthodes et leurs applications.

Il semble alors vraiment que cette image nous vienne à l'esprit tout naturellement. Quand on a percé le Mont-Cenis et le Saint-Gothard, c'est des deux côtés, du côté italien et du côté français ou du côté suisse, que l'on a commencé la voie qui, au milieu du tunnel, devait permettre de se rejoindre. Et aujourd'hui, dans le monde, il semble que ce n'est pas dans un tunnel à une voie, à la montée et à la descente, mais dans un tunnel où l'on se donne rendez-vous au centre de la montagne, sous quelque Mont-Blanc considérable et où l'on apporte ses matériaux, qui sont les matériaux de la documentation, de la montagne des livres, de l'Himalaya des sciences, venus de toutes parts, apportés de quelque immense édifice central, au centre de cette montagne.

Le sujet dont je voudrais vous entretenir, c'est l'année bibliographique ou documentaire. L'année bibliographique devrait être l'objet d'une publication, au même titre que l'année sociologique, l'année biologique et d'autres, de façon que l'on puisse se rendre compte, non pas du résultat de la bibliographie ou de la documentation, mais des sciences bibliographiques et documentaires, mais de la technique bibliographique et documentaire, et de l'organisation dans le monde entier de cette bibliographie et de cette documentation.

Sciences bibliographiques, ou biologiques ou documentaires; l'embarras du choix dans les adjectifs fait que nous n'avons pas encore un mot exprimant exactement ce dont nous nous occupons. Le vieux mot bibliographie a été infusé d'un tel contenu nouveau qu'il ne répond plus à la conception proprement dite et catalographique qu'avait ce terme, il y a quelques années encore.

Les Allemands, qui désirent voir leur terminologie expurgée de toute expression d'origine latine, appellent cela le *Schrifttum*. Tout en faisant des réserves sur le choix de ce mot, on doit prendre, parmi toutes les manifestations du livre, le quelque chose que l'on retrouvera dans chacun d'elles.

Nous devrions nous attacher davantage à la technique et à la science de ce qui devrait unir tous les hommes du livre, à tout ce qui, de près ou de loin, touche au livre. Nous considérons que le livre nous appartient au moment où il est achevé et où il s'agit de le cataloguer dans une bibliothèque. Cela est insuffisant. Il vaudrait peut-être mieux aller à la source et voir si de meilleurs livres, du point de vue de la forme, ne pourraient être constitués, si de meilleures publications ne pourraient être faites, et si, après tout, les familles du livre ne pourraient pas, à leur tour, proliférer en genres et en sous-genres.

Ce point est très important lorsqu'on arrive à la statistique, méthode d'information préliminaire.

Dire qu'il y a, à Paris — mais cela change chaque fois que j'y reviens — quatre millions d'habitants, parce qu'il y a le grand Paris, à côté, cela n'apprend pas grand'chose sur ce que sont les Parisiens et les institutions de Paris; cependant c'est un aspect préliminaire,

Combien de livres paraissent chaque année? 150.000 à 200.000, et cette production, cette année, ne s'est guère ralentie. Au contraire, l'année dernière, des pays se sont remis à publier considérablement. La Russie, par exemple, qui était tombée au chiffre de 2.000 livres par an, est près de rejoindre les chiffres de 30.000 à 35.000.

Dans le *Droit d'auteur*, M. Regis BERGER, directeur, à Berne, du Bureau international de la Propriété, a relevé des statistiques comparées très importantes; l'Institut de Bibliographie en a publié aussi.

La statistique s'est aussi perfectionnée, et l'Institut de Coopération intellectuelle a demandé que l'on fasse une large place à la statistique du livre.

M. ULM, qui fut longtemps bibliographe à Londres, a fait paraître, récemment, un travail important sur la statistique du livre, accompagné de diagrammes très suggestifs, et M. GENESKI, directeur de la Chambre centrale du Livre, de Moscou, vient d'y consacrer un volume de près de 300 pages. Il a suivi une méthode très approfondie, et comme, aujourd'hui, en Russie, la bibliographie remonte, le tirage également, on connaît approximativement le nombre de mots contenus dans chaque ouvrage. On arrive ainsi à indiquer combien il y a eu de mots imprimés et mis en circulation pendant l'année.

Du point de vue social, ce n'est pas indifférent, pas plus que du point de vue de la circulation. On doit se demander quels progrès ont été réalisés du point de vue de la matière du livre, de sa graphique et de ses éléments intellectuels.

Il semble que cette division tripartite du livre est de nature à permettre le classement de beaucoup d'observations.

Au point de vue de la matière, l'observation porte toujours sur le papier, et vous savez quel immense problème pose aujourd'hui le papier, à raison du fait que les forêts s'épuisent, qu'on va le chercher de plus en plus loin. On recherche actuellement le moyen de substituer au bois et à la pâte de bois, des graminées que l'on pourrait faucher tous les ans, qui seraient, en quelque sorte, comme le papyrus ancien, ce qui permettrait de mettre fin à ces hécatombes de forêts, lesquelles pourraient avoir d'autres destinations.

Le prix du papier est devenu excessif dans les pays à monnaie dépréciée. En Belgique, alors que notre coefficient de dévalorisation est 7, nous payons le papier jusqu'à 12, 14 et 15 fois plus cher qu'en 1914. D'où arrêt dans la production.

Il est curieux de constater que la valeur du vieux papier devient considérable et que l'on entrevoit, par un envoi régulier au pilon, une sorte de lavage du papier. Nous reviendrions à la conception de l'ardoise, qui contiendrait des indications fugitives, temporaires, qui serait lavée et servirait à retenir pendant quelque temps d'autres indications.

On écrit et on imprime sur toute espèce de matière; et l'on observe des impressions sur le papier, les étoffes, les sacs, qui sont extrêmement curieuses.

Nous ne devrions pas nous désintéresser de la graphie, nouveau problème mondial. La diffusion et l'adoption des alphabets, dans les pays d'Extrême-Orient, provoquent une transformation complète de leur matériel bibliographique.

Les Chinois veulent renoncer à l'idéographie pour employer un alphabet et les Turcs ont abandonné l'alphabet arabe pour l'alphabet romain. Ceci va permettre d'apprendre plus facilement les langues qui, à leur tour, subiront, l'esprit démocratique agissant, une grande simplification de l'orthographe.

Les Anglais, l'année dernière, ont fait des études qui tendent vers la simplification de l'orthographe anglaise.

En ce qui concerne l'élément intellectuel, il semble que l'on est préoccupé d'apporter des changements dans la disposition des matières des livres, dans la

rédaction simplifiée des matières, dans l'usage des différents caractères typographiques, dans la mise en pages, dans l'adjonction de tables d'un accès plus facile par des indentations, par l'introduction plus grande de diagrammes, de cartes, de schémas.

Ces différents essais prouvent qu'on dispose déjà de méthodes capables de créer un nouveau type de livre.

Je pourrais citer des exemples. En botanique, la Hollande a publié des descriptions qu'on a appelées des penportraits. Au lieu de diagnoses excessivement détaillées, on trouve d'un seul coup d'œil dans ces ouvrages, des descriptions, des plans qui donnent leur équivalent. C'est alors, non plus à un texte traduit en paroles que l'on a recours, mais à la vision directe, schématique.

D'après ce que nous avons observé, il semble que notre xx^e siècle soit appelé à se poser à nouveau le problème que les encyclopédistes posèrent, au xviii^e siècle, et qu'ils ont magistralement résolu eu égard à leur temps.

Le problème, aujourd'hui, ne se pose plus dans les mêmes conditions. Au moment où les volumes de l'*Encyclopédie* paraissaient, on pouvait encore se rendre maître du savoir. On peut encore, aujourd'hui, éditer des encyclopédies : ouvrages de bibliothèque, livres de références, mais on n'a plus la prétention d'y mettre toute la synthèse du savoir humain.

On continue cependant à publier, en France, le *Larousse*, qui paraît avec des compléments. Beaucoup font des collections intitulées encyclopédies qui sont, en réalité, des suites d'ouvrages d'un genre particulier, ayant entre eux le lien de collection.

L'Italie vient de mettre sur pied une encyclopédie nationale. Un mécène — je crois que c'est la première fois — a donné les fonds nécessaires à un institut pour faire un dictionnaire bibliographique. 32 grands volumes illustrés ont déjà paru.

L'Allemagne se dépense en encyclopédies; elle donne à son *Brockhaus* de nouvelles éditions, et retire de la circulation les anciens exemplaires, ce qui permet de payer les nouveaux un peu moins cher, excellente solution, car il ne suffit pas de publier des livres nouveaux, il faut empêcher l'encombrement par les anciens.

L'encyclopédie ne peut être envisagée que par la division du travail et par le moyen du trust.

L'Amérique demeure le pays des grands trusts; elle travaille à visage découvert. quand ces trusts s'occupent d'exportation. Ces jours-ci mêmes, à Paris, tandis que le Comité des Experts était réuni, on apprenait que deux de ses membres américains formaient un trust nouveau : le trust de la télégraphie et de la radiotélégraphie américaines.

Continuerons-nous à nous contenter de notre tout petit établissement bibliographique et de ce que l'on appellerait l'industrie moyenne du livre, s'il s'agissait de l'industrie, ou bien trouverons-nous la vie dans le domaine du livre pour de grandes usines, de grands travaux ?

A entendre des exposés comme celui de M. Blondin, qui montre qu'on finit toujours par produire assez de volumes pour encombrer une table, même avec de la documentation, on pense à ce que serait un syndicat d'organismes pratiques, comme le Syndicat de l'Électricité, une série d'offices de documentation qui entreraient en relation. C'est vers cela que, dans les pays très avancés, on marche, et qu'en France

on fait des pas de géant. On les fait en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, et aussi dans les petits pays. Mais les petits pays poussent, de toutes leurs forces, à ce que la « trustification » documentaire, qui a été nationale, soit internationale.

Des pays comme la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Suisse, la Norvège — et une cinquantaine d'autres — ne peuvent absolument pas constituer une organisation puissante; mais si l'on formait de grandes coopératives ou un trust mondial de la documentation, chacun d'eux pourrait bénéficier de cette organisation.

Ceci explique l'apparition d'offices internationaux dans des branches tout à fait spéciales. A Paris, par exemple, vous aurez bientôt la Maison de la Chimie, sous la direction de M. Gérard, qui vous donnera une idée de ce que serait ce réseau de toutes les parties des sciences, ayant internationalement leur institut de documentation et formant, avec les trusts particuliers, le super-trust ou le trust universel de la documentation.

Pour cela, il faut perfectionner les méthodes; il faut faire appel à toutes les forces. Les forces du livre, ce sont d'abord les auteurs, qui doivent se soumettre à une discipline. Ce ne sera pas, évidemment, une discipline sur la manière de penser, et pourtant Descartes a commencé à leur en donner une, et je crois que la Scolastique avait une discipline et qu'Aristote en avait apporté une aux Grecs. Pourquoi n'y en aurait-il pas une dans la manière d'exprimer sa pensée, lorsqu'il s'agit non pas de littérature, de poésie, d'éloquence, mais de science; lorsque la concision, la clarté, la précision, la disposition jouent le premier rôle?

Donc, il faut s'adresser aux auteurs d'abord. Ensuite, il faudra s'adresser aux imprimeurs. Un Congrès international d'Imprimeurs a décidé, cette année, d'aller directement, partout, dans la voie de la rationalisation. Un pont devrait être jeté entre les imprimeurs et les bibliographes. Les imprimeurs peuvent même faire beaucoup pour guider l'auteur.

Il y a aussi les éditeurs, responsables non seulement de la venue au jour des livres, mais de leur maniabilité.

En s'adressant au futur Congrès international des Éditeurs on pourrait donner des règles minimums, faciles à observer. Pourquoi, par exemple, recommencer la notice catalographique dans toutes les bibliothèques, alors qu'il serait si simple de l'imprimer une fois pour toutes dans le volume et d'y ajouter tout au moins des fiches ou des papiers permettant d'établir les fiches.

Voici une classification décimale dont je vous apporte le deuxième tome et les bonnes feuilles du troisième tome. D'après la liste des souscripteurs, on doit compter 10.000 applications de la classification décimale dans le monde entier.

Cette classification devrait être acceptée comme auxiliaire. Comme l'esperanto, langue auxiliaire qui n'a pas la prétention de remplacer les autres langues vivantes, la classification décimale n'a pas la prétention de remplacer toutes les autres classifications, car elle est conventionnelle et toutes les classifications synthétiques peuvent avoir leur emploi à côté d'elle.

Supposez que l'on mette son index sur chaque livre, en tête de tous les articles et imprimés, quelle immense simplification du travail!

Il faut des règles bibliographiques. On tend de plus en plus à les coordonner. Cette année, aura lieu à Rome le Congrès international des Bibliothécaires, et aussi de la Bibliographie. Un pont est donc jeté entre le travail de la bibliographie, d'une part, et celui de la bibliothéconomie, d'autre part. Déjà les deux commissions

de l'antitrust et de l'intertrust se sont entendues pour n'y présenter qu'un seul travail de catalographie.

L'Institut de Bibliographie a présenté, il y a quelques années, une adaptation internationale qui a été adoptée par la Bibliothèque de la Société des Nations, si bien que, petit à petit, se forme une base d'unité, qui doit être revue, naturellement, corrigée et peut-être considérablement diminuée et pas augmentée.

Il faut une révision. Il faut aussi que le système des fiches se développe. Nous constatons malheureusement qu'on tente encore d'en créer de formats nouveaux. Nous protestons contre cette multiplicité des formats.

Avec cet outillage et cette méthode, on pourrait arriver à une très grande entente générale dans le domaine de la bibliographie.

Je ne veux pas entrer dans des détails; je puis dire, cependant, que l'année dernière a produit des œuvres remarquables. Les bibliographies nationales se sont perfectionnées; perfections de détail, sans doute, mais ce sont tous les petits détails qui permettent de découvrir un aspect nouveau des choses.

Je vous signalerai une œuvre remarquable qui vient d'être lancée aux États-Unis, le catalogue collectif des revues, avec 75.000 entrées, 75.000 revues. Cela a pu être fait grâce à l'entente entre les bibliothécaires, grâce aussi à la maison d'édition Wilson, qui s'est mise au service des travaux bibliographiques dont elle assure l'exécution en laissant les directions et les méthodes à l'Association des Bibliothécaires américains.

Je dois indiquer aussi un grand fait dans le domaine du livre, la donation de M. Rockefeller à la Bibliothèque de la Société des Nations. Grâce aux deux millions de dollars qu'elle a reçus ainsi, la Société des Nations voit ses services documentaires prendre un immense développement, et, dès maintenant, sa Bibliothèque a reçu ses nouveaux plans.

En possession de cette somme, la Société des Nations s'est demandé si la nouvelle bibliothèque serait celle de la Société des Nations ou une bibliothèque mondiale, la première se bornant à recevoir les ouvrages administratifs et juridiques qui lui sont nécessaires.

Le Bureau international du Travail, qui possède une fort belle bibliothèque, fusionnerait avec cette bibliothèque mondiale qui, actuellement, se fait jour dans les différents services. La Société des Nations étudie, aujourd'hui, le principe de la publicité qu'elle ferait pour combattre les sociétés diplomatiques hostiles.

Il s'ensuit que, déjà, pour le Bureau international du Travail, branche autonome de la Société des Nations, beaucoup de pays ont décidé de supprimer leur office documentaire du travail et d'utiliser la documentation de cet office international de Genève. Ces pays, croyez-le, ne sont pas les plus petits. L'Angleterre, par exemple, se propose de supprimer son Bureau du Travail.

De véritables réalisations s'opèrent donc à Genève en matière sociale, en matière économique aussi puisque nous avons maintenant un organisme économique, et un très grand Centre d'Hygiène pour lequel M. Rockefeller a donné 180.000 dollars.

C'est toute une concentration intéressante qui se fait. C'est dans cet ordre d'idées que l'Institut de Bibliographie lui-même a demandé au Congrès de Cologne, l'année dernière, s'il ne convenait pas de transférer son siège de Bruxelles à Genève. Si l'entente de ses services était réalisée, l'appoint de ses 13.700.000 fiches et de ses autres collections, serait d'une très grande importance pour une bibliothèque mondiale.

Une convention a déjà été passée entre l'Institut de Bibliographie et la Société des Nations mais, pour des raisons qu'il serait trop long d'expliquer, elle est actuellement à un point mort. On pourrait, cependant, la reprendre.

Nous voyons que l'État a de plus en plus besoin de documentation. M. Mac Donald, par exemple, qui est peut-être appelé à être le chef de l'Angleterre demain, a été amené à déclarer dans sa campagne électorale, qu'on devait constituer un nouvel état, bien informé, avec une sorte de cerveau collectif. Il proposait un comité réunissant les différents ministères et, en commun, un immense service d'informations.

Le chômage, constant en Angleterre, la force à prendre des mesures urgentes et à refondre tout son appareil administratif, avec, à sa base, ces renseignements et ces informations.

Notre mouvement bibliographique a de grandes visées, de grandes ambitions, de grands besoins, mais je ne crois pas que l'idée de trustification dont je parlais tout à l'heure est aujourd'hui au-dessus des forces réunies.

M. SAUVAGE. — Nous ne saurions être trop reconnaissants à M. Otlet de nous avoir apporté les résultats de sa grande expérience. Il nous a ouvert des vues nouvelles qui, certainement, il faut l'espérer du moins, aboutiront à des réalisations.

Vous connaissez tous l'œuvre que M. Otlet a poursuivie avec un dévouement infatigable, et qu'il poursuivra, je l'espère, de manière à obtenir des résultats encore meilleurs. Il faut dire que beaucoup a déjà été fait et notamment à Bruxelles.

Vous pensez, il me semble, abandonner Bruxelles, pour aller vous installer définitivement à Genève. Ce serait un très grand désintéressement que de faire bénéficier le monde entier d'un si grand travail. C'est vraiment là une idée très grande et très généreuse.

Messieurs, j'ai à vous présenter les excuses de M. Boutillier du Retail, qui n'a pu assister à cette séance et qui devait y parler de l'Office national du Commerce extérieur.

Vous avez entendu avec plaisir M. Blondin dans sa très intéressante conférence. Il serait désirable, je crois, de garder trace de ce qui a été dit ici aujourd'hui.

M. BAYLE. — Je voudrais faire remarquer que M. Otlet nous a donné une très grande preuve de dévouement. Il est arrivé à Paris par le train de 17 h., s'est fait conduire ici rapidement et se propose de repartir ce soir même.

M. SAUVAGE. — Avez-vous quelques questions à poser à M. Otlet? Monsieur Otlet, vous avez apporté des renseignements très intéressants sur la publication du grand Répertoire. A quelle lettre sont les bonnes feuilles, à quel index plutôt? J'espère qu'elles vont paraître prochainement car, à un

point de vue un peu personnel, il y a des points qui m'intéressent particulièrement.

M. OTLET. — Nous en sommes à l'index 80.

M. SAUVAGE. — Et il est fini?

M. OTLET. — Non, mais il est très avancé.

Après quelques échanges d'observations, la séance est levée.

L'UNIFICATION DES FILETAGES

par M. J. PERNOLLET, *Ingénieur des Arts et Manufactures,*
rapporteur du fascicule E₁ (Standardisation de la boulonnerie, de la visserie
et des pièces s'y rattachant)
de la Commission permanente de Standardisation.

On sait que les questions de normalisation sont depuis quelques années, dans tous les pays industriels du monde, tout à fait à l'ordre du jour.

On reproche couramment à la France d'être sous ce rapport en retard sur les autres nations.

Il y a lieu de rappeler cependant ici que c'est la France qui, la première, s'est occupée dans le passé des questions de normalisation.

Il y a plus d'un siècle en effet que la France a créé de toutes pièces le système métrique, admirable exemple, prototype, de la normalisation rationnelle et homogène : on est parti, en effet, d'une unité, le mètre, et de là, par multiples et sous-multiples, toujours les mêmes, on a déterminé les mesures de longueur, de surface, de volume, de capacité, de poids, les monnaies.

Et cela sans une exception, sans un accroc, malgré tous les prétextes qu'il y aurait eu à ménager un intérêt ou à respecter une habitude; il a fallu une intervention parlementaire, à la fin du siècle dernier, pour rompre cette belle harmonie en créant la pièce de 25 centimes.

C'est la France, encore, qui a pris l'initiative d'une autre normalisation, celle des filetages, la plus importante peut-être des normalisations puisqu'il n'existe pour ainsi dire aucune machine, aucun mécanisme qui ne comporte des pièces filetés.

En 1891, en effet, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale mit à l'étude l'unification des filetages employés en construction mécanique.

Sur l'initiative de M. Sauvage, l'actuel président de la Société, fut créée à cette époque une commission présidée par M. le général Sebert.

Le *Bulletin* de juin 1894 donna les règles, recommandées par cette commission, pour arriver à l'unification des filetages.

Dès 1895 (Circulaire du 11 février) la Marine nationale française adopta — fait à signaler, car on parle souvent de l'inertie des organismes d'État — les règles de filetage préconisées par la Société d'Encouragement, règles qui furent connues à cette époque sous le nom de Système français et sous la désignation S. F.

En Allemagne, on avait, vers la même époque, étudié aussi la question de l'unification des filetages.

Les industriels suisses, frappés de l'excellence des résultats obtenus en France, provoquèrent la réunion d'un Congrès international.

Ce congrès eut lieu à Zurich en octobre 1898 et réunit des délégués de la France, de l'Allemagne, de l'Italie, de la Hollande, sous la présidence du colonel Huber (Suisse).

M. Sauvage y joua un rôle prépondérant. L'étude fut rapide, mais très complète,

et le système de la Société d'Encouragement, avec quelques modifications, fut adopté à l'unanimité et reçut le nom de Système international (S. I.).

Le système S. I. comprenait toutes les vis de 6 à 80 mm de diamètre. C'était insuffisant. Des études furent donc entreprises pour l'unification des filetages d'un diamètre inférieur à 6 mm.

Ces études aboutirent, en France tout au moins, à l'adoption générale d'une série dite de petite mécanique (diamètre 2,5 à 3,5 mm) basée sur les principes de Zurich.

La question des vis horlogères fut également abordée par la Société d'Encouragement et un rapport de M. Maurice Picard eut comme conclusion l'établissement d'un tableau des diamètres et des pas des vis horlogères, toujours en accord avec les principes de la Série internationale des vis de grosse mécanique.

L'intention de la Société d'Encouragement était de faire adopter ses séries horlogère et de petite mécanique par un congrès international : des exposés furent faits dans les congrès mondiaux réunis à l'occasion des expositions universelles de Bruxelles et de Gand en 1910 et 1912; une commission spéciale internationale fut créée, mais la grande guerre en empêcha le fonctionnement.

Pendant la guerre, l'activité de la Société d'Encouragement se porta tout d'abord sur d'autres sujets; mais dans les industries de guerre, on s'aperçut bien vite des avantages qu'aurait eus une normalisation avancée et quelques décisions intéressantes furent la conséquence des constatations faites.

C'est ainsi qu'en 1916, l'Administration des Postes et Télégraphes provoqua la réunion d'une commission pour l'étude de la vérification technique des vis de petite mécanique employées par l'Administration des Postes et Télégraphes, commission qui compta parmi ses membres le général Sebert, M. Sauvage, M. Marre, M. Arnould, représentant tous la Société d'Encouragement.

En 1916 également, une circulaire du Sous-Secrétaire d'État de l'Artillerie et des Munitions prescrivit l'emploi du filetage S. I. pour tout le nouveau matériel de guerre.

L'année suivante, le Service du Matériel et de la Traction de la Compagnie des Chemins de Fer du Nord fit une étude d'ensemble de la boulonnerie et de la visserie entièrement basée sur le système S. I. du Congrès de Zurich de 1898.

En 1918 enfin, le Ministre du Commerce et de l'Industrie, M. Clémentel, créa une Commission dite Commission permanente de Standardisation (C. P. S.) chargée officiellement d'étudier et de résoudre toutes les questions de normalisation.

Parmi les nombreuses sous-commissions d'études qui se partagèrent le travail à faire, il convient de citer celle des Éléments de Machines présidée par M. Sauvage.

C'est cette sous-commission qui fit l'étude complète du fascicule E₁ (Boulonnerie, visserie) approuvé définitivement et publié par la Commission permanente de Standardisation le 4 juin 1920.

La Commission permanente de Standardisation travailla beaucoup et publia de nombreux fascicules, puis, pour des raisons diverses qu'il est inutile d'exposer ici, tomba pour ainsi dire en léthargie vers la fin de 1923.

L'activité des bureaux de normalisation étrangers émut quelques années plus tard certains groupements industriels français qui, sous différentes formes, firent étudier à nouveau les questions de normalisation.

Actuellement, à la Commission permanente de Standardisation a succédé, pour une partie de ses travaux, la Commission supérieure de Normalisation qui a son siège au Ministère du Commerce.

Un organisme centralisateur l'A. F. N. O. R. (Association française de Normalisation) répartit en quelque sorte entre différents comités de normalisation les travaux à faire, les questions à étudier et sert de liaison entre ces comités.

Enfin, des comités de normalisation, comme le Comité de Normalisation de la Mécanique (C. N. M.), le Bureau de Normalisation de l'Automobile (B. N. A.), etc., étudient directement les questions, et publient des feuilles de normes après enquêtes publiques.

C'est ainsi que le Comité de Normalisation de la Mécanique a été appelé à reprendre l'étude de nombreuses questions intéressant les industries mécaniques.

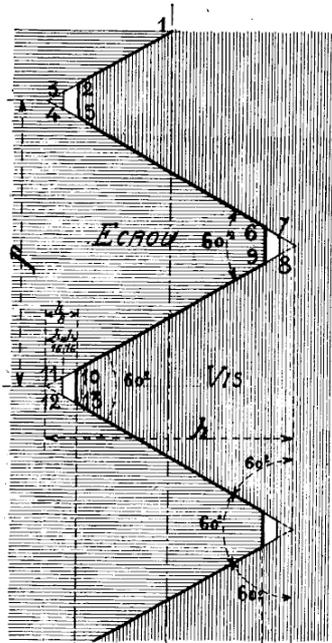
Une de ses commissions, présidée par M. Sauvage, s'est consacrée spécialement aux filetages. Elle comprend des spécialistes des questions de filetage, des représentants des grandes administrations : guerre, marine, chemins de fer, des délégués des grandes sociétés de construction, etc.

Elle a revu le fascicule E₁ de la Commission permanente de Standardisation et a décidé de le publier sous forme de tableaux, dits feuilles de normes, d'un format commode et d'ailleurs international.

Elle a, de plus, décidé d'établir aussi des feuilles de normes pour certaines pièces de visserie et de boulonnerie non prévues par la C. P. S. dans le fascicule E₁.

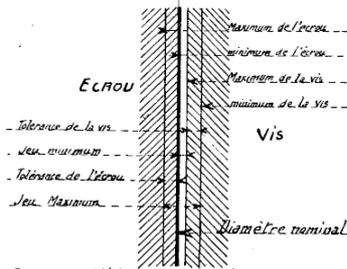
Déjà un certain nombre de feuilles ont été publiées, d'autres sont à l'enquête publique, d'autres sont à l'étude. Toutes sont, bien entendu, d'accord avec les principes et les dimensions adoptés par la C. P. S. pour le fascicule E₁.

La Société d'Encouragement ne peut qu'inviter les intéressés à recourir aux feuilles de normes du Comité de Normalisation de la Mécanique, mais, voulant continuer fidèlement l'œuvre qu'elle a entreprise depuis près de 40 années, non seulement par ses études et par les articles de son *Bulletin*, mais aussi par son tableau d'unification des filetages, elle a décidé de remanier celui-ci



Δ = Diamètre moyen ou à flancs de filet
 d = Diamètre extérieur de la vis et diamètre nominal

Profil limite.	1 2 5 6 9 10 13
Profil de la vis.	1 2 5 7 8 10 13
Profil de l'écrou.	1 3 4 6 9 11 12
Vide au fond des angles rentrants	2.3.4.5



Remarque : L'élément contenant (écrou) a pour minimum (profil limite) la cote exacte.

Profil S. I. et schéma des tolérances et jeux.

pour le mettre en harmonie avec les décisions prises par la Commission permanente de Standardisation (C. P. S.), et c'est ce tableau qu'elle présente aujourd'hui à ses membres et aux nombreux industriels qui s'intéressent à ses travaux et recherchent auprès d'elle des renseignements et des conseils.

Sur ce tableau ne figurent pas les vis dites de la Série horlogère, parce que la série préconisée autrefois par la Société d'Encouragement ne s'est pas suffisamment imposée pour qu'on puisse la considérer comme série unifiée.

DIAMÈTRES ET PAS NORMAUX

DIAMÈTRE d	PAS p	DIAMÈTRE MOYEN Δ	DIAMÈTRE d	PAS p	DIAMÈTRE MOYEN Δ	DIAMÈTRE d	PAS p	DIAMÈTRE MOYEN Δ
3	0,60	2,610	20	2,50	18,376	72	6,00	68,103
3,5	0,60	3,110	22	2,50	20,376	76	6,00	72,103
4	0,75	3,513	24	3,00	22,051	80	6,00	76,103
4,5	0,75	4,013	27	3,00	25,051	85	6,00	81,103
5	0,90	4,415	30	3,50	27,727	90	6,00	86,103
5,5	0,90	4,915	33	3,50	30,727	95	6,00	91,103
6	1,00	5,350	36	4,00	33,402	100	6,00	96,103
7	1,00	6,350	39	4,00	36,402	105	6,00	101,103
8	1,25	7,188	42	4,50	39,077	110	6,00	106,103
9	1,25	8,188	45	4,50	42,077	115	6,00	111,103
10	1,50	9,026	48	5,00	44,752	120	6,00	116,103
11	1,50	10,026	52	5,00	48,752	125	6,00	121,103
12	1,75	10,863	56	5,50	52,428	130	6,00	126,103
14	2,00	12,701	60	5,50	56,428	135	6,00	131,103
16	2,00	14,701	64	6,00	60,103	140	6,00	136,103
18	2,50	16,376	68	6,00	64,103	etc. de 5 en 5	6,00	$d - 3,897$

RÈGLES

1. — Les diamètres et les pas indiqués sur ce tableau sont les seuls diamètres et les seuls pas normaux.

2. — Les autres diamètres ne doivent être employés que dans le cas où il est *absolument impossible* d'employer les diamètres normaux; il est recommandé, aux ingénieurs des bureaux d'études que toute dérogation soit justifiée par écrit.

3. — Le pas à employer pour un diamètre anormal est celui du diamètre normal immédiatement inférieur.

4. — Les pièces de mécanique exigeant des pas fins auront, *sauf impossibilité*, un des diamètres du tableau, et seront toujours filetées au profil S. 1., à un pas choisi dans la série normale, et de préférence parmi les suivants : 6-3-2-1,5-1-0,75-0,60, qui ont 6 comme multiple commun.

Pour plus de détails, consulter les feuilles de normes 1, 2 et 3 du Comité de Normalisation de la Mécanique.

REMARQUES

En France, les filetages de ce tableau sont adoptés par : la Marine nationale, l'Artillerie, les Postes et Télégraphes, les Chemins de Fer, tous les grands établissements de construction.

Dans les autres pays, ils sont universellement adoptés pour les filetages métriques, à l'exception des pas correspondant aux diamètres 3,4 et 5, pour lesquels l'accord n'est pas complet.

La question des vis horlogères est à l'étude actuellement au Comité de Normalisation de la Mécanique. Lorsqu'une décision sera prise, la Société d'Encouragement complètera son tableau s'il y a lieu.

On retrouvera dans ce tableau, qui est en concordance absolue avec le fascicule E₁ de la C. P. S. et avec les feuilles de normes du Comité de Normalisation de la Mécanique (C. N. M.), la plupart des données de l'ancien tableau de la Société d'Encouragement. Il y a cependant quelques différences à noter :

1° Seuls les diamètres normaux de filetages sont indiqués.

Ce sont d'ailleurs les diamètres choisis par le Congrès de Zurich en 1898 avec les extensions qui ont été faites par la C. P. S. en deçà et au delà des limites primitivement fixées.

Il est recommandé de n'employer d'autres diamètres qu'en cas d'impossibilité absolue et ces cas sont rarissimes.

2° Les pas sont ceux qui figuraient dans l'ancien tableau jusqu'au diamètre de 72 mm. A partir de ce diamètre, le pas a été fixé uniformément à 6 mm. Les pas de 6,5 pour les diamètres de 72 et 76 et celui de 7 pour le diamètre de 80 ont donc été abandonnés par la Commission permanente de Standardisation.

Il est à remarquer que ces modifications faites aux décisions de Zurich de 1898 par la C. P. S. ont été adoptées depuis par tous les bureaux de normalisation européens.

3° Le profil du filet S. I. a été précisé par une figure qui donne toutes les indications nécessaires à son exécution.

4° On y a ajouté quelques règles relatives aux pas fins.

Enfin il est utile d'indiquer ici que tous les pas et tous les diamètres du tableau sont les pas et les diamètres normaux de toutes les normalisations européennes des filetages métriques, à l'exception des pas correspondant aux diamètres de 3, 4 et 5 et des diamètres 83, 90, 95 et 100 qui, dans certains pays, sont remplacés par 84, 89, 94 et 99, le pas étant toujours de 6 mm pour tous ces diamètres.

Actuellement, la plupart des filetages exécutés en France le sont à peu près suivant les données du tableau que publie la Société d'Encouragement. Il y a encore cependant des exceptions soit en ce qui concerne les diamètres, soit en ce qui concerne les pas.

Le signataire de ces lignes pense que ce serait pour le président actuel de la Société d'Encouragement une véritable satisfaction de voir que les travaux qui ont été entrepris sur son initiative en 1891, et ont été poursuivis sous son impulsion à Zurich en 1898, sous sa présidence à la C. P. S., de 1918 à 1922, et actuellement au Comité de Normalisation de la Mécanique, sont non seulement appréciés par toute l'industrie française, mais encore sont mis en application rigoureuse dans tous les ateliers.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale verrait ainsi le couronnement d'une œuvre qui est une des premières et des plus belles œuvres de normalisation.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 6 MAI 1929

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

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :
M. STOFFEL (A. L.), publiciste, éditeur de publications textiles, 61, avenue Jean-Jaurès, Paris (19^e), présenté par M. André Simon.

MM. J. ANDROUIN, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, fait une communication sur *La formation des apprentis mécaniciens pour l'industrie moderne*⁽¹⁾.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 11 MAI 1929.

Présidence de M. E. ROUME, *vice-président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. ROUME *président*, salue le maréchal Lyautey, commissaire général de l'Exposition coloniale internationale de 1931, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, qui a pris place au Bureau, et le remercie de vouloir bien assister à cette séance, au cours de laquelle son collaborateur immédiat, M. Cayla, va nous entretenir de l'organisation de la future exposition coloniale.

Il importe, dit-il, de faire connaître au grand public de la métropole, qui les ignore, les progrès considérables qui ont été réalisés dans nos colonies dans ces dernières années. M. Roume cite deux exemples typiques. Dakar n'était, il y a 25 ans, qu'un port insignifiant. C'est aujourd'hui un port de la même importance que Bordeaux, appelé à devenir bientôt un des plus grands ports mondiaux. Notre empire indochinois se réduisait il y a 50 ans à la

(1) Le texte *in extenso* de cette communication et le compte rendu de la discussion qui l'a suivie seront donnés dans le prochain numéro du *Bulletin*.

Cochinchine comptant moins de 2 millions d'habitants; aujourd'hui, l'Indochine française, avec 25 millions d'habitants, est devenue un des greniers du monde pour le riz, dont elle exporte pour plus d'un milliard de francs chaque année.

On a répété souvent que nos colonies étaient un fardeau pour la métropole. Ce n'est plus vrai : sauf une, toutes payent ce qu'elles coûtent.

M. CAYLA, gouverneur des Colonies, secrétaire général de l'Exposition coloniale de 1931, fait une communication sur *L'exposition coloniale internationale de Paris de 1931. Son but et son organisation* ⁽²⁾.

M. ROUME, président. — J'appuie le vœu que M. Cayla vient de formuler en ce qui concerne la création à Paris d'une Maison permanente de la France extérieure qui survivra à la Cité internationale des Informations coloniales, qu'on verra à l'Exposition, où l'on rassemblerait toutes les informations sur nos colonies, où l'on renseignerait les intéressés sur tel ou tel point touchant telle ou telle colonie et qui serait ainsi de nature à faciliter singulièrement la tractation des affaires coloniales. Cette œuvre sera certainement d'une réalisation difficile; il importe que tous nous y contribuions. A cet égard, on peut compter sur le concours des membres de notre Société.

M. SAUVAGE. — La première chose à faire ne serait-ce pas, pour répandre les idées de M. Cayla, de publier le texte de sa conférence, si intéressante, dans notre *Bulletin*? Nous avons l'espoir que M. Cayla voudra bien nous le donner le plus tôt possible.

M. E. ANDRÉ. — Les études, portant sur les nouveaux produits coloniaux, seraient-elles entreprises par l'organisme prévu, comme cela se fait à l'Imperial Institute de Londres? Cet institut dispose de laboratoires, de bibliothèques, d'un périodique spécial, d'un service de fiches d'informations; il est en rapport non seulement avec les colonies mais avec les industriels intéressés à utiliser les nouveaux produits coloniaux et qui se prêtent très volontiers à leur essai dans leurs usines. Nous n'avons rien de semblable en France; cependant, un organisme de ce genre est indispensable, car ses travaux sont à la base du développement économique des colonies. En France, les efforts de ce genre, peu nombreux d'ailleurs, sont dispersés, sans coordination. On a essayé de réaliser quelque chose d'analogue, quoique bien modestement, à Marseille, sur l'initiative de la Chambre de Commerce.

M. CAYLA. — Nous espérons obtenir les locaux de la Manutention militaire du quai de Billy. Ils sont assez vastes pour que nous puissions

(2) Le texte *in extenso* de cette communication sera donné dans un prochain numéro du *Bulletin*.

songer à y installer les services d'études techniques à côté des offices de renseignements, d'une salle de conférences et d'une exposition commerciale permanente.

M. E. ANDRÉ. — Je signale aussi que la Belgique dispose de laboratoires de chimie pour l'étude des produits alimentaires d'origine coloniale.

M. CAYLA. — La centralisation de la propagande et des informations coloniales était plus facile pour les Belges que pour nous : ils n'ont qu'une colonie. Nous en avons de très nombreuses et très variées, dont plusieurs possèdent déjà des agences économiques à Paris. Il ne s'agit pas de faire disparaître ces agences mais de les grouper et de leur donner certains services communs. Au nombre de ces services, on peut précisément citer les laboratoires.

M. G. NOACHOVITCH. — Désire-t-on faire appel aux organismes actuellement existants, répartir entre leurs services, leurs laboratoires, les efforts demandés? Les services dont parle M. Cayla seraient-ils gérés par l'État, ou bien s'agirait-il d'initiatives privées fonctionnant sous le contrôle de l'État? A-t-on pensé que l'Institut national d'Agronomie coloniale, par exemple, centralise la documentation et une partie des recherches relatives aux productions coloniales? Qu'il possède une importante bibliothèque, publie un bulletin, peut faire des essais industriels sur diverses matières premières (pâtes à papier, notamment)?

En un mot, veut-on donner de l'extension aux institutions existant déjà et coordonner leurs efforts, ou créer une organisation entièrement nouvelle où tous les ordres de recherches et de documentation seraient centralisés?

M. E. ANDRÉ. — L'État chérifien est déjà actionnaire au Maroc en ce qui concerne les phosphates.

M. CAYLA. — Il est bien difficile de préciser pour l'instant la solution qui sera définitivement adoptée. Nous rechercherons une formule de collaboration, dont l'influence personnelle du maréchal Lyautey assurera le succès.

M. ROUME. — Au nom de notre Société, je remercie très vivement M. Cayla de sa très intéressante communication.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 25 MAI 1929.

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

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :

M. FOULD (Maurice), (✱ ㊦), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, administrateur-délégué de la Société des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Pompey, 122, rue Lauriston, Paris (16^e), présenté par M. de Fréminville.

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

M. H. HITIER présente les ouvrages suivants :

Nos problèmes coloniaux par GEORGES HARDY (Coll. A. Colin, Section d'histoire et sciences économiques, n° 111). Paris, Libr. Colin, 103, boul. Saint-Michel (5^e), 1929;

De la culture simultanée de deux ultra-virus dermatropes. Étude des complexes vaccino-aphteux, par MARCEL BELIN (Thèse pour le doctorat vétérinaire soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1927. École nationale vétérinaire d'Alfort). Paris, Vigot frères, 23, rue de l'École-de-Médecine (6^e), 1929;

Équilibres superficiels des solutions colloïdales. Études de biophysique moléculaire, par P. LECOMTE DU NOÛY (Monographies de l'Institut Pasteur). Paris, Masson et C^{ie}, 120, boul. Saint-Germain (6^e), 1929;

Un lot de 32 brochures de MM. PHILIPPE, JACQUES et ROGER DE VILMORIN et de leurs collaborateurs, MM. MARC SIMONET, A. MEUNISSIER et H. COLIN, don des Établissements Vilmorin-Andrieux et C^{ie}, 4, quai de la Mégisserie, Paris (1^{er}) et Verrières-le-Buisson (Seine-et-Oise), membres de la Société.

M. de Fréminville présente les ouvrages suivants :

Calculs simplifiés de stabilité des constructions en béton armé à l'usage des entrepreneurs, dessinateurs, architectes, par E. THIBAUT. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6^e), 1929;

Nouvelles locomotives-tenders compound avec surchauffeur de vapeur à quatre essieux couplés et deux bogies de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, par M. PORTAL (ex Rev. gén. des Chemins de fer, avril 1929). Paris, Dunod, 1929. (Don de la Compagnie P.-L.-M., membre de la Société);

Le travail à la chaîne commandée et les manutentions mécaniques. Société

anonyme de la Chaîne câblée, 179, boul. Péreire, Paris, (17^e). Don de la Soc. anon. de la Chaîne câblée, membre de la Société).

M. SAUVAGE, *président*, annonce qu'un don anonyme de 1.000 fr a été fait à notre Société par un de ses membres, qui désire que cette somme soit portée au compte de notre *Bulletin*. Nous remercions très vivement ce généreux donateur.

M. E. RONCERAY, Ingénieur des Arts et Métiers, industriel, directeur de l'École supérieure de Fonderie, fait une communication sur *La formation des apprentis dans les industries des métaux*⁽³⁾.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 27 MAI 1929.

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

La séance est ouverte à 17 h.

M. B. REBOURG, Inspecteur départemental de l'Enseignement technique, directeur des Ateliers de la Compagnie française de Constructions mécaniques (anciens Établissements Cail) à Denain, fait une communication sur *La formation professionnelle dans un atelier de construction mécanique*⁽⁴⁾.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

COMITÉ D'AGRICULTURE

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 8 MAI 1929.

L'assèchement des terres par les saignées souterraines.

par M. M. RINGELMANN, *membre du Conseil*.

Le *drainage*, destiné à l'assainissement des terres humides, prit naissance en Angleterre et fut diffusé en France en 1850 par un membre du Conseil de notre Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, mon maître Hervé Mangon, dont je suis le successeur à la chaire de génie rural de l'Institut national agronomique.

(3) On trouvera le texte *in extenso* de cette communication dans le prochain numéro du *Bulletin*.

(4) On trouvera dans le prochain numéro du *Bulletin* le texte de cette communication ainsi que le compte rendu de la discussion qui l'a suivie,

A la suite des travaux d'Hervé Mangon et de ses remarquables *Instructions pratiques sur le drainage*, il se créa des fabriques de drains; des entrepreneurs de drainage eurent une importante clientèle, surtout après 1871, dans les départements voisins de Paris; il y a une vingtaine d'années, ces entrepreneurs effectuaient ces drainages à forfait à raison de 200 à 400 fr par hectare.

En parlant de *drainage*, on entend une amélioration foncière consistant à placer dans le sol, à des écartements de 12 à 15 m, des files de tuyaux de terre cuite posés à 1 m ou 1,20 m de profondeur. Avec les prix actuels de 3.000 à 4.000 fr par hectare, ce travail devient inabordable pour les propriétaires fonciers et, à plus forte raison, pour les fermiers.

Depuis la guerre, on a repris le principe de très anciennes méthodes et, en les combinant à d'autres perfectionnements récents, on a pu les appliquer pour réaliser à bas prix l'assèchement des terres, en particulier des prairies, en forant des canaux de 50 à 60 mm de diamètre dans le sol à une profondeur relativement faible (0,30 m à 0,40 m) tous les 2 à 4 mètres d'écartement à l'aide d'un matériel nouveau (charrues-taupes et treuils actionnés par un moteur à explosions).

Ce mode d'assainissement des terres, qu'on désigne souvent sous les noms divers de *drainage en galeries*, *drainage sans tuyaux*, *drainage mécanique*, me semble devoir être désigné sous le terme plus explicite, mais plus long, d'*assèchement des terres par saignées souterraines*, afin de supprimer le mot de drainage qui évoque de suite l'idée d'emploi de tuyaux en poterie.

Étant donné l'intérêt que présente actuellement ce procédé très économique d'amélioration foncière, qui revient à 500 fr environ par hectare, j'ai été amené à rédiger un petit livre destiné à servir de guide pour l'exécution de ces travaux (90 pages et 31 figures), et dont j'offre un exemplaire à la Bibliothèque de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Après un aperçu général de la question, j'expose les résultats déjà constatés; je donne des détails sur le tracé et l'exécution des saignées souterraines et je termine par l'étude scientifique et pratique des machines, appelées *charrues-taupes*, chargées d'effectuer à peu de frais cette importante amélioration foncière, en faisant bien remarquer que les saignées souterraines, pour diverses raisons, sont surtout applicables à l'assainissement des *prairies permanentes* et des *herbages*, dont le sous-sol est homogène, plus ou moins argileux et dépourvu de pierres et de roches, car, pour les *terres labourables*, il conviendrait de descendre à une profondeur dépassant 0,50 m en augmentant énormément la traction de la charrue-taupe, et, par suite, le prix de revient de l'opération qu'on réaliserait mieux avec le *sous-solage*, afin de rompre, au moins de distance en distance, l'espèce de plancher compact et peu filtrant résultant des labours ordinaires, auquel j'ai fait allusion dans ma communication du 3 octobre 1923 à l'Académie d'Agriculture.

BIBLIOGRAPHIE

Les centrales électriques (Encyclopédie d'électricité industrielle), par F. DROUIN, directeur technique de la Distribution d'Énergie à la Compagnie générale d'Électricité, maître de conférences à l'École supérieure d'Électricité. Un vol. (23 × 16 cm), de VIII + 602 p., 242 fig., 1928. J.-B. Baillière et fils, éd. Paris, 49, rue Hautefeuille (6^e).

Le livre de M. Drouin, sur les centrales électriques, qui contient plus de 600 pages, est un ouvrage à la fois didactique et pratique qui peut être consulté avec le plus grand fruit par les jeunes ingénieurs pour leur formation technique, par les industriels qui produisent leur énergie et par les exploitants de grandes centrales. Ils pourront faire là une ample moisson de renseignements sur toutes les questions se rattachant plus ou moins directement aux usines électriques thermiques; elles sont traitées avec une compétence et un sens des réalités qui donnent à ce livre un relief particulier.

Après avoir donné un aperçu historique des premières applications de l'électricité et rappelé quelques généralités, l'auteur examine successivement et méthodiquement toutes les questions concernant la constitution de l'usine : choix de son emplacement, puissance et nombre des unités, alimentation en eau et en combustible, appareils principaux et appareils auxiliaires, en insistant avec raison sur certaines questions, secondaires peut-être en apparence, mais importantes en réalité, et qui n'ont que rarement donné lieu à des études d'ensemble, alors que, pour certains appareils comme les générateurs de vapeur et les turbo-alternateurs, on trouve partout une documentation aussi nombreuse que variée.

En lisant le livre de M. Drouin, on suit pas à pas l'évolution rapide de la technique des centrales électriques dans ses tendances à l'amélioration du rendement thermique, à la réduction de la main-d'œuvre et à l'augmentation de la sécurité de fonctionnement.

Toutes les conceptions nouvelles, tous les perfectionnements intéressants y sont présentés et étudiés avec soin, de façon à montrer leurs perspectives d'avenir. C'est ainsi que des renseignements fort intéressants sont donnés sur la chauffe au charbon pulvérisé, sur les écrans d'eau des chaudières, sur la distillation de l'eau alimentaire, sur son dégazage, sur son réchauffage, sur l'emploi des hautes pressions et des fortes surchauffes, sur les appareils de contrôle et de conduite, etc....

Le chapitre relatif à l'exploitation n'est pas moins riche que les précédents en renseignements intéressants, donnés par une personne connaissant bien son sujet et ayant une longue expérience personnelle.

Pour terminer, je dirai que ce livre, qui fait partie d'une belle encyclopédie, est à lui seul une encyclopédie remarquable dans le domaine varié qui constitue son sujet.

JEAN REY.

La valeur boulangère des blés tendres marocains, par EM. MIÈGE. Une br. (28 × 18 cm) 15 p., III pl. Paris, 1929, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 184, boulevard Saint-Germain (6^e).

L'industrie du pain, la plus ancienne et la plus importante, on pourrait dire, de toutes les industries, puisqu'elle touche aux nécessités les plus impérieuses de notre existence, est encore très mal renseignée sur la valeur de la matière première qu'elle met en œuvre, sur la valeur boulangère des blés. Hier encore, jusqu'en 1923, date à laquelle nous avons organisé des essais de mouture et de panification qui ont pu être menés à bien, grâce à la collaboration de spécialistes particulièrement qualifiés, de M. Arpin et de Mme Chasles, les meuniers portaient sur nos blés indigènes en particulier, sur les blés nouveaux principalement, que l'on désigne du nom de blés à grands rendements, les appréciations les plus fantaisistes, appréciations préjudiciables à tous les intérêts en cause, au meunier, au boulanger aussi bien qu'au producteur. La lumière commence à se faire jour infirmant presque toujours les idées régnantes dans le monde de la meunerie. Dans nos essais, les blés du Nord de l'Afrique avaient fait en général mauvaise figure, mais le nombre de lots étudiés étant insuffisant, nous estimions qu'avant de les condamner, de nouvelles recherches s'imposaient. M. Miège, qui dirige avec un sens très net du but à atteindre le Service d'Amélioration des Plantes au Maroc, a pris en mains l'étude de la valeur boulangère des blés, lesquels comprennent aujourd'hui, outre les variétés indigènes, beaucoup de variétés importées ou de nouveautés créées à la Station de Rabat.

Depuis la guerre, nous importons, bon an mal an, une dizaine de millions de quintaux « de blés de force », importation d'une valeur d'un milliard et demi à deux milliards, qui n'a fait qu'aggraver nos difficultés financières. Nos possessions du Nord de l'Afrique exportant une partie de leurs céréales, et leur production allant s'accroissant, elles ont, par conséquent, le plus grand intérêt à produire des types d'une haute valeur boulangère, capables de supplanter progressivement dans nos moulins les blés du Canada, des États-Unis, de l'Argentine, etc.

Dix échantillons de la récolte de 1928 ont été broyés et panifiés à l'École française de Meunerie sous la direction de M. Arpin. Ces constatations sont importantes. On a constaté :

1° qu'en 1928, les pluies ont été d'une abondance exceptionnelle, circonstance défavorable à la production du gluten;

2° que deux échantillons de la région de Marrakech proviennent de terres irriguées; or, on sait que l'irrigation, dès qu'on la pratique, entraîne invariablement un fléchissement de la valeur boulangère.

Il n'est pas surprenant que ces deux échantillons aient obtenu, l'un, la note passable, l'autre, la note médiocre. Ces blés de Marrakech dosaient respectivement 7,31 et 9,31 p. 100 de gluten alors que, dans des essais antérieurs, des blés de la même région, provenant de cultures « bour », c'est-à-dire faites sans irrigation, dosaient 14-16 et même 18 p. 100 de gluten, chiffres que ne dépassent pas les meilleurs types exotiques.

Sur les huit autres variétés, quatre ont été classées comme très bonnes; les quatre autres peuvent être considérées comme bonnes ou assez bonnes.

Ces résultats sont remarquables, et bien faits pour stimuler encore le zèle que

M. Miège apporte dans la création de nouveautés alliant à une bonne productivité, donnant satisfaction à l'agriculteur, la bonne qualité boulangère recherchée par l'industriel.

En Tunisie et en Algérie, MM. Bœuf et Ducellier travaillent dans le même sens; si les moyens d'action ne sont pas ménagés à ces chercheurs, nous sommes fondés à espérer que, dans un délai assez court, nos possessions du Nord de l'Afrique accroîtront grandement leurs récoltes de blés en quantité et en qualité pour leur plus grand bien et pour celui de la métropole.

E. SCHRIBAUX.

Considérations inédites sur les charpentes métalliques et Tableaux relatifs à la construction métallique, Vade mecum du charpentier, par LOUIS PERBAL. 1^{er} tome (27 × 21 cm), de VII + 189 p., 204 fig. 2^e tome (26 × 21 cm), de 77 p., fig., 29 tableaux. Paris, 1929, Dunod, 92 rue Bonaparte (6^e).

L'ouvrage de M. Louis Perbal n'est pas à proprement parler un traité didactique sur les charpentes métalliques, mais il comporte, comme le souligne le titre même de l'ouvrage, une série de considérations sur ces charpentes. Ces considérations constituent des conseils, éminemment pratiques, relatifs notamment à la préférence à donner dans chaque cas aux divers profilés, à divers procédés à employer pour éviter le flambage des pièces, aux meilleurs assemblages, à la distribution rationnelle des rivets, etc.

M. Perbal joint à son ouvrage une série de tableaux, qu'il dénomme vade mecum du charpentier et qui permettent de simplifier d'une façon considérable les calculs des diverses pièces.

Un chapitre spécial, très documenté, est affecté aux appareils de levage. Nous rappellerons que, bien avant 1914, on rencontrait souvent sur les chantiers de constructions d'immeubles à Paris, des grues du système Perbal montées sur des pylônes composés en principe par trois cornières verticales, réunies par des croisillons; ces pylônes étaient tout à fait remarquables par leur légèreté, leur facilité de montage et leur faible encombrement; M. Perbal les désigne dans son ouvrage sous le nom de « sapines ».

Les « considérations inédites » de M. Perbal paraissent devoir être d'une grande utilité pour les constructeurs en simplifiant leur travail et en leur permettant de réaliser dans les constructions métalliques de véritables améliorations, surtout des réductions de matériaux et par suite des économies.

G. COLMET DAAGE.

La représentation commerciale, notions de psychologie professionnelle et appliquée à l'usage de tous les agents commerciaux et plus spécialement des voyageurs et représentant, de commerce, par J. SABATIER, voyageur de commerce, ancien membre de l'Université, chargé des cours-conférences de Psychologie commerciale professionnelle à l'École supérieure pratique de Commerce et d'Industrie de Paris. Un vol. (21 × 14 cm) IX + 282 p. 4^{me} édition. 1929. Paris. Dunod, éd., 92 rue Bonaparte (6^e).

Le métier de voyageur de commerce n'est plus aussi simple qu'on le croit. La concurrence entre les fabricants pour l'écoulement de leurs produits est devenue si rude, si agressive, que leurs représentants ont un rôle difficile à remplir.

M. Sabatier vient de publier la quatrième édition de son ouvrage sur *la représentation commerciale*. Le modèle qu'il nous présente du bon voyageur de commerce moderne ne ressemble guère au type balzacien de l'illustre Gaudissart.

Pour réussir dans la carrière, il faut aujourd'hui d'abord une solide instruction professionnelle, une connaissance approfondie des objets que l'on veut vendre, de leurs qualifications techniques, de leurs procédés de fabrication.

Mais pour M. Sabatier, le succès exige surtout des qualités spéciales de perspicacité psychologique. Il s'agit de connaître tous les éléments de la personnalité du client, son caractère, sa situation de famille, ses goûts, ses qualités et ses défauts, ses habitudes. Une fois en possession de ces renseignements, le voyageur aura à en user pour gagner la confiance de son acheteur éventuel, le flatter, l'intéresser, et l'amener à examiner avec bienveillance une proposition commerciale.

Ainsi envisagé, le métier de voyageur de commerce devient un art véritable, difficile, nécessitant des qualités innées autant qu'un sérieux apprentissage, et qui relève à la fois de la technique, de la philosophie et de la diplomatie.

L'ouvrage de M. Sabatier est un exposé très clair et très complet de cet art. Il rendra de précieux services aux représentants de commerce, et même aux agents commerciaux des grandes firmes industrielles. Il est appuyé sur un grand nombre d'exemples, bien développés et détaillés, qui en rendent la lecture vraiment attrayante, même pour le grand public.

ED. JULHIET.

L'exploitation et la défense des créations industrielles et commerciales ; brevets d'invention, par M. PIERRE LOYER, Ingénieur des Arts et Manufactures, licencié en droit, ingénieur conseil en propriété industrielle. Un vol. (24 × 15 cm). de 292 p. Paris. 1929. Édition de « l'Usine », 15, rue Bleue (9^e). Prix. br. 24 fr.

En matière de propriété industrielle, de brevets d'invention, il n'est pas possible de se passer d'un conseil compétent, et l'auteur n'a pas la prétention de dispenser d'y avoir recours, mais, à quel moment doit-on le faire? Il faut en savoir assez sur les caractères essentiels d'une invention, sur la législation relative aux brevets, pour ne pas s'exposer à ce que ce soit trop tard, c'est-à-dire, quand des actes inconsiderés ont mis l'intéressé dans une situation critique et rendu impuissante l'intervention du spécialiste. Il faut savoir ce qu'est, aux yeux de la loi, une invention brevetable, quelle protection celle-ci donne aux modèles, aux dessins, comment elle en protège l'exploitation, et, plus généralement, comment elle protège la propriété commerciale. Qu'est-ce qu'un brevet? A quel moment faut-il le prendre? Il peut être aussi dangereux de le prendre trop tôt que trop tard. Il faut être sur ses gardes en ce qui concerne le danger de divulgation. Suffit-il de se breveter dans son pays, ou faut-il se breveter à l'étranger?

Il ne peut être question, même pour un industriel averti, de se lancer, à ce propos, dans l'étude des importants traités à l'usage des spécialistes. Il y avait là une lacune que vient combler l'ouvrage de M. Loyer, écrit avec une précision et une clarté remarquables, rendant attrayante une matière aussi délicate et parfois aussi ardue, tout en donnant sur tous les points les indications les plus précises.

Cet ouvrage comporte un index analytique extrêmement complet permettant de se reporter à la page intéressante pour toute question envisagée.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Paris tout entier par les 201 stations du Métro et du Nord-Sud. Un vol. broché (11 × 13,5 cm) de 144 pages avec un plan hors texte des lignes du Métropolitain et du Nord-Sud. Éditions d'actualités, 39, avenue de Saint-Mandé, Paris (12^e). Prix, 40 fr.

Ce petit guide de Paris est conçu sur un plan qui ne paraît avoir été encore adopté, à notre connaissance, que par la Société des Transports en commun de la Région parisienne⁽¹⁾ qu'il complète d'ailleurs, car ce dernier ne dit rien du Métropolitain ou du Nord-Sud. Il débute par des instructions en français, anglais, espagnol, allemand, italien, portugais, sur la manière de se servir du guide. Viennent ensuite :

une table alphabétique des stations indiquant quelles lignes du Métro et du Nord-Sud y passent et la page du guide où l'on trouve

une liste de tous les établissements voisins de cette station (avec leur adresse) qu'il peut être utile de connaître. Ainsi on trouve, pour la station Saint-Georges : place Saint-Georges 27; la Banque de l'Afrique occidentale; le Cercle de « La Sabretache »; un commissariat de police; le consulat du Pérou; les quotidiens *Comœdia* et *La dépêche coloniale*; la salle en location Saint-Georges;

une liste alphabétique des principaux établissements publics ou privés, avec l'indication de la page où on les trouve dans

une quatrième liste des rues de Paris pour lesquelles sont indiquées les stations les plus proches des différents tronçons de cette rue. On trouve par exemple, pour la rue d'Angoulême, les stations : République, Oberkampf (près des numéros 11 et 12), Parmentier (près des numéros 43 et 54) et Couronnes (près des numéros 103 et 120).

E. L.

Récents perfectionnements des locomotives à vapeur à piston. — *Le Bulletin de l'Association internationale du Congrès des Chemins de fer de juin 1929*⁽²⁾. contient (p. 737), un exposé fort intéressant de la question des perfectionnements des locomotives à vapeur à piston. Cet exposé a été rédigé par M. A. PARMANTIER, Ingénieur en chef adjoint du Matériel à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, en vue de la 11^e session de l'Association internationale du Congrès des Chemins de fer, pour l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies.

Cet exposé signale :

Une tendance à l'élévation du timbre des chaudières de locomotives, timbre porté à 20 kg pour des locomotives compound;

L'élévation de la température de surchauffe de la vapeur, portée à 400° pour les locomotives compound;

L'emploi de plus en plus fréquent des réchauffeurs d'eau d'alimentation.

L'exposé donne en outre de nombreux détails sur le graissage des cylindres, la disposition des tiroirs cylindriques, le tirage et les tuyères d'échappement et sur beaucoup d'autres pièces.

ED. SAUVAGE,

(1) *Autobus, Tramways, Bateaux, guide officiel*, un volume relié (14 × 9 cm) de 235 pages avec 17 plans en 3 couleurs et deux plans hors texte en 5 couleurs, de Paris et de ses environs. En vente dans les bureaux de la Société et à son siège social, 53 ter, quai des Grands Augustin, Paris (6^e).

(2) Dans le même numéro, nous signalerons également l'exposé de MM. DE BOYSSON et LEBOUCHER sur les locomotives électriques pour la grande traction.

L'origine du journalisme en France, Théophraste Renaudot. — M. CHARLES ZETTER, Ingénieur des Arts et Manufactures, membre du Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, lors de la distribution des prix, en 1929, aux apprentis des cours de perfectionnement du Syndicat général de la construction électrique, a prononcé un discours dont le sujet sort un peu du cadre des occupations de la Société d'Encouragement, mais qui a plu à tous les auditeurs et qu'il convient par suite, de signaler ici, au moins brièvement.

Rappelons que M. Zetter, qui a été le créateur et est encore l'âme de ces cours d'apprentissage, avait traité jusqu'à présent, dans les mêmes circonstances, des sujets se rattachant plus ou moins étroitement à la technique ⁽³⁾.

Les origines du journalisme sont peu connues. Celui qui l'inventa, Théophraste Renaudot, était un médecin qui vivait à Paris au temps où la France était gouvernée par le roi Louis XIII et surtout par Armand du Plessis, cardinal de Richelieu, « deux personnages qui n'avaient pas le privilège d'être très gais, ce dont la Cour se ressentait de la plus vive façon ».

La rencontre fortuite de la jeune fille qui devait être sa femme, fit de Renaudot, qui avait été un étudiant paresseux et débauché pendant ses dernières années d'études à l'Université de Paris, un jeune homme studieux, comme il l'avait été auparavant; aussi enleva-t-il rapidement ses derniers diplômes. Peu de temps après, on lui confia quelques malades à soigner, ce dont il s'acquitta fort bien. Il remarqua alors que la plupart de ceux et surtout celles qu'il soignait étaient atteints de cette « maladie de langueur » qui était inhérente au règne sous lequel ils vivaient.

La lecture d'un passage du *Gargantua* de RABELAIS suggéra à Renaudot un nouveau remède : instruire en amusant; raconter à ses malades les potins qu'il avait entendus à la Cour. Le remède réussit si bien que tout le monde, entendant parler de ses guérisons merveilleuses, voulut se faire soigner par lui. Ne pouvant plus passer un trop long temps auprès de ses malades, car il devait aussi fréquenter la Cour pour tenir ses malades au courant des derniers potins, il les fit imprimer, en apporta le texte à ses clientes en les priant de le lire; l'effet fut le même. Il guérit ainsi la courtisane Marion Delorme, demeurée jusqu'alors inconsolable de la mort de son amant Cinq-Mars. La renommée de Renaudot fut alors à son apogée et il pensa à mettre ses imprimés en vente. Non seulement ses malades, mais toute la Cour se les disputèrent.

Le Roi et le Cardinal eurent connaissance de ces faits, lurent ses imprimés : tous deux rirent aux éclats, bien qu'ils y fussent visés. Le Cardinal dit au Roi : « Il y a une idée remarquable dans ce travail; et si vous le permettez, je vais convier Renaudot pour lui en faire part. » Le Cardinal, dont Renaudot avait craint le courroux, le reçut à bras ouverts et lui dit : « Vous venez de créer une chose qui va bouleverser le monde. Grâce à votre génie, toutes les découvertes seront divulguées, et l'état d'esprit de la France, du monde même, va changer. Je vais vous faire part de ce que j'attends de vous. Vous allez continuer à publier les deux pages que vous avez l'habitude d'imprimer et en ajouter deux autres dans lesquelles vous glorifierez la France et son gouvernement. Vous y donnerez le

(3) *La vis et l'écrout dans l'histoire des peuples* (voir le *Bulletin* d'octobre 1926, p. 637); et *L'origine de la langue française et la formation de quelques mots de la langue des métiers* (voir le *Bulletin* de mai 1928, p. 365).

détail des travaux de notre pays, les édits qui y seront promulgués, tels que les édits sur les duels; vous parlerez des guerres qui s'y produisent, par exemple du siège de La Rochelle où j'ai voulu, non pas combattre les protestants, mais des Français qui avaient eu l'audace de s'élever contre l'autorité royale.

Vous pourrez traiter également les faits divers importants qui se passent dans le royaume. De cette façon, vous réfreinerez les aspirations de la noblesse dont le prestige disparaîtra peu à peu, et le peuple s'attachera de plus en plus à son gouvernement et respectera davantage son roi.

Je pense qu'avec ce programme nous arriverons à un résultat intéressant, et je ne doute pas que, plus tard, nous aurons en France non pas une seule, mais de nombreuses gazettes correspondant chacune à une opinion différente et un usage différent.

Vous êtes actuellement médecin patenté, commissaire général des pauvres du Royaume, ce dont je vous félicite, car je sais que vous donnez de nombreuses consultations gratuites aux pauvres. Vous êtes également maître général des bureaux et adresses, car c'est certainement vous qui connaissez le mieux les adresses des habitants (c'est pourquoi on pourrait aussi considérer Théophraste Renaudot comme l'ancêtre du *Bottin*). Je vous offre le privilège de la publication de *La Gazette de France*. »

Théophraste Renaudot accepta la proposition de Richelieu avec plaisir. Quelque temps après, le jour de son mariage, le Cardinal tient à honorer la fête de sa présence. Il dit : « Je viens assister au mariage de notre célèbre Théophraste Renaudot, et je lui apporte mes vœux de bonheur. L'œuvre de Théophraste Renaudot survivra lorsqu'on aura oublié le grand cardinal que je suis. Plus tard, les imprimés que vous avez créés prendront les plus grandes proportions; des journaux seront publiés dans les grandes villes, puis peu à peu dans les petites bourgades, qui ajouteront aux faits qui se déroulent dans le pays les incidents qui ont lieu dans leur petite ville. Puisse mon idée se réaliser et puissiez-vous vivre heureux de longues années comme vous le méritez. »

Place du Tribunal de Commerce, en face de la Préfecture de la Seine, on a élevé une statue à l'inventeur du journalisme, sur le socle de laquelle on lit :

THÉOPHRASTE RENAUDOT
(1585-1653.)

Consultations charitables.

Il faut en estat les riches aydent aux pauvres, Son harmonie cessant lorsqu'il y a partie d'enflée outre mesure. Les autres demeurant atrophiées.

Souscription publique, 4 juin 1893.

Icy rue de la Calandre, Au Grand Coq, s'élevait le bureau d'adresses où Théophraste Renaudot fonda *La Gazette* et les consultations charitables pour les pauvres malades.

La Gazette (30 mai 1631).

Seulement feray-je une prière aux princes et aux estats estrangés de ne perdre point inutilement le temps à vouloir fermer le passage à mes gazettes, vu que c'est une marchandise dont le commerce ne s'est jamais pu défendre et qui tient de la nature des torrents qu'il se grossit par la résistance.

Ajoutons que, tous les ans, les journalistes parisiens se réunissent pour décerner

le prix Théophraste Renaudot, prix littéraire qui n'est qu'honorifique et va généralement à l'un d'eux. L'attribution du prix se fait sans que les candidats aient à se présenter, sans intrigues et le grand public ignore le plus souvent qui est le lauréat; cela est fort regrettable car son œuvre a presque toujours une haute valeur littéraire.

E. L.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN MAI 1929.

HARDY (GEORGES). — **Nos problèmes coloniaux.** (*Collection Armand Colin, Section d'histoire et sciences économiques, n° 111*). In-16 (17 × 11) de 216 p. **Bibliographie**, p. 241-243. Paris, Librairie Armand Colin, 1929. **17649**

BELIN (MARCEL). — **De la culture simultanée de deux ultra-virus dermatropes. Étude des complexes vaccino-aphteux.** (Thèse pour le doctorat vétérinaire soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1927. École nationale vétérinaire d'Alfort). In-8 (24 × 15) de 112 p. **Bibliographie**, p. 109-111. Paris, Vigot frères, 1927. **17650**

THIBAUT (E.). — **Calculs simplifiés de stabilité des constructions en béton armé à l'usage des entrepreneurs, dessinateurs, architectes.** In-8 (25 × 16) de vi + 320 p., 167 fig. Paris, Dunod, 1929. **17651**

LECOMTE DU NOÛY (P.). — **Équilibres superficiels des solutions colloïdales. Etudes de biophysique moléculaire.** (*Monographies de l'Institut Pasteur*). In-8° (25 × 16) de 228 p., 77 fig., XXII pl. **Bibliographie**, p. 245-221. Paris, Masson et C^{ie}, 1929. **17652**

RINGELMANN (MAX). — **Assèchement des terres par les saignées souterraines.** In-12 (19 × 12) de 91 p., 31 fig. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1929. (*Don de l'auteur, membre du Conseil*). **17653**

* *

Dons des Établissements Vilmorin-Andrieux et C^{ie}, 4, quai de la Mégisserie, Paris (1^{er}) et Verrières-le-Buisson (Seine-et-Oise), membre de la Société :

DE VILMORIN (PHILIPPE). — **Sur une race de blé nain inflexible.** (ex *Journal of genetics*, vol. III, n° 1, 25 juin 1913). In-8 (25 × 18) de 10 p., 8 fig., 1 pl. Cambridge, The University Press. **Pièce 13470**

DE VILMORIN (MME PH.). — **Comment faire son premier jardin de roses.** Conférence faite le 22 avril 1926 (ex *Journ. de la Soc. nat. d'horticulture de France*, mai 1926). In-8 (24 × 15) de 8 p. **Pièce 13471**

La collection des aquarelles d'iris de Mme Philippe de Vilmorin présentées à la Séance plénière de la Conférence des iris, le 22 mai 1922. In-8 (24 × 15) de 16 p. **Pièce 13472**

DE VILMORIN (PH.) et MEUNISSIER (A.). — **Quelle a été, jusqu'à présent, l'influence des nouvelles méthodes de sélection sur la stabilité de plantes cultivées?** In-8 (24 × 15) de 8 p. **Pièce 13473**

DE VILMORIN (JACQUES). — **Classification agricole des principales variétés de blé cultivées en France et dans l'Afrique du Nord française.** (ex *Trav. et Notices publiés par l'Académie d'Agriculture de France*, Tome II). In-8 (22 × 14) de 38 p. Paris, 18, rue de Bellechasse (7^e). **Pièce 13474**

DE VILMORIN (JACQUES). — **Croisements de blé pour le Sud-Ouest.** (ex *Acad. d'Agriculture de France*, séance du 16 février 1927). In-8 (22 × 14) de 4 p. **Pièce 13475**

DE VILMORIN (JACQUES) et CAZAUBON (EMMANUEL). — **Sur les liqueurs cupro-alcalines.** (ex *Bull. de l'Ass. des chimistes de sucrerie et de distillerie*, février 1929). In-8 (23 × 15) de 8 p. Paris, 156, boul. Magenta (10^e). **Pièce 13476**

Excursion aux cultures expérimentales de la maison Vilmorin-Andrieux et C^{ie}, à Verrières-le-Buisson (21 sept. 1911). (ex *IV^e Conférence intern. de Génétique*, Paris 1911). In-4 (27 × 18) de 20 p., fig. Paris, Masson et C^{ie}. **Pièce 13477**

- DE VILMORIN (ROGER) et SIMONET (MARC). — **Variations du nombre des chromosomes chez quelques Solanées.** (ex *C. R. de l'Ac. des Sciences*, t. 184, 17 janvier 1927). In-4 (27 × 21) de 3 p., 1 fig. Paris, Gauthier-Villars. **Pièce 13478**
- DE VILMORIN (ROGER) et SIMONET (MARC). — **Nombre des chromosomes dans les genres Lobelia, Linum et chez quelques autres espèces végétales.** (ex *C. R. de la Soc. de biologie*, tome XCVI, 22 janv. 1927). In-8 (24 × 15) de 3 p., 1 fig. **Pièce 13479**
- DE VILMORIN (ROGER). — **Le Congrès de génétique de Berlin (1927).** (ex *Rev. horticole*, 16 déc. 1927). In-8 (27 × 18) de 2 p. Paris, 26, rue Jacob (6^e). **Pièce 13480**
- DE VILMORIN (ROGER) et MEUNISSIER (A.). — **Note sur le pois « Foposer » ou pois « de cire ».** In-8 (25 × 17) de 3 p. **Pièce 13481**
- DE VILMORIN (ROGER) et SIMONET (MARC). — **Recherches sur le nombre des chromosomes chez les solanées.** In-8 (25 × 17) de 17 p., 74 fig. **Pièce 13482**
- SIMONET (M.). — **Les champignons endophytes des orchidées.** (Communication faite à la Société de Pathologie végétale, 5 juin 1925). In-8 (23 × 14) de 3 p. **Pièce 13483**
- SIMONET (M.). — **Principales maladies des plantes potagères.** Rapport présenté à la Section d'horticulture et de pomologie de la Soc. des Agriculteurs de France. Session de 1926. In-8 (24 × 16) de 7 p. **Pièce 13484**
- SIMONET (M.). — **La mouche du chrysanthème** (*Diarthronomia hypogae* a F. Löw). (ex *Rev. horticole*, 16 avril 1928). In-8 (27 × 19) de 2 p., 7 fig. **Pièce 13485**
- SIMONET (M.). — **Note sur une maladie cryptogamique du Mahonia Japonica**, var. Bealei. (ex *J. de la Soc. nat. d'Horticulture de France*, mars 1928). In-8 (24 × 16) de 2 p., 1 fig. **Pièce 13486**
- SIMONET (MARC). — **Le nombre des chromosomes dans le genre des Iris.** (ex *C. R. des séances de la Soc. de biologie*, 27 oct. 1928). In-8 (25 × 16) de 3 p., 5 fig. **Pièce 13487**
- SIMONET (MARC). — **Contribution à l'étude des chromosomes chez le genre Iris.** (ex *C. R. des séances de la Soc. de biologie*, 22 déc. 1928). In-8 (25 × 16) de 3 p., 6 fig. **Pièce 13488**
- SIMONET (MARC). — **Le nombre des chromosomes chez les Iris des jardins** (*Iris germanica* Hort.). (ex *C. R. des séances de l'Acad. des Sciences*, 5 nov. 1928). In-4 (27 × 21) de 2 p., 4 fig. **Pièce 13489**
- SIMONET (MARC). — **Nouvelles recherches sur le nombre des chromosomes chez les hybrides des Iris des jardins** (*Iris germanica* Hort.). (ex *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 2 janvier 1929). In-4 (27 × 21) de 3 p. **Pièce 13490**
- MEUNISSIER (A.). — **Expériences génétiques faites à Verrières.** (ex *Bull. de la Soc. nat. d'Acclimatation de France*, 1918). In-8 (23 × 15) de 32 p., 6 fig. **Pièce 13491**
- MEUNISSIER (A.). — **La Conférence internationale du blé.** (ex *Rev. de Botanique appl. et d'Agric. colon.*, oct. 1927). In-8 (24 × 16) de 12 p. Paris, 57, rue Cuvier. **Pièce 13492**
- MEUNISSIER (A.). — **Un numéro « cytologique » du Bulletin de Botanique appliquée de Leningrad.** (ex *Rev. de Botanique appl. et d'Agr. colon.*, avril 1928). In-8 (24 × 16) de 40 p. **Pièce 13493**
- MEUNISSIER (A.). — **Résumé des travaux de la Section des Études scientifiques de la Société nationale d'Horticulture de France pendant l'année 1926.** (ex *J. de la Soc. nat. d'Horticulture*, janvier 1927). In-8 (25 × 16) de 13 p. — ... pendant l'année 1927 (...), janv. 1928). In-8 (25 × 16) de 12 p. **Pièce 13494-5**
- MEUNISSIER (A.). — **Exposition scientifique.** (ex *J. de la Soc. nat. d'Horticulture de France*, juill. 1927). In-8 (25 × 16) de 5 p., 1 fig. **Pièce 13496**
- MEUNISSIER. — **La génétique et le Congrès international de Berlin (1927).** (ex *J. de la Soc. nat. d'Horticulture de France*, mai 1928). In-8 (25 × 16) de 21 p. **Pièce 13497**
- MEUNISSIER (A.). — **Le blé et son amélioration.** (ex *Rev. Benjamin*, fév. 1927). In-4 (27 × 22) de 7 p., 9 fig. **Pièce 13498**
- COLIN (H.) et SIMONET (MARC). — **Sur la fermentation visqueuse de la betterave gelée.** (ex *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 25 mars 1929). In-4 (27 × 21) de 3 p. **Pièce 13499**

*
**

PORTAL (M.). — **Nouvelles locomotives-tenders compound avec surchauffeur de vapeur à quatre essieux couplés et deux bogies de la Compagnie Paris-Lyon-Médi-**

- terrannée. (Ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, avril 1929). In-4 (30 × 22) de 11 p., 6 fig. Paris, Dunod, 1929. (Don de la *Cie Paris-Lyon-Méditerranée, membre de la Société*). Pièce 13468
- SOCIÉTÉ ANONYME DE LA CHAÎNE CABLÉE. — **Le travail à la chaîne commandée et les manutentions mécaniques**. In-8 (21 × 13) de 43 p., 14 fig. Paris, 179, boul. Péreire (47^e). (Don de la *Soc. anon. de la Chaîne câblée, membre de la Société*). Pièce 13469
- SABOURET (V.). — **Trafic méditerranéen**. (ex *Génie civil*, 6 avril 1929). In-8 (23 × 15) de 11 p., 4 fig. Paris, 6, rue de la Chaussée-d'Antin. Pièce 13500

**

- ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES. — **Annuaire**. Promotions de 1832 à 1927 (2 vol.). Édition 1928. Paris, 8, rue Jean-Goujon (8^e). Pér. 92
- INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Proceedings**. 1928, vol. II (June-December). London, S. W. 1, Storey's Gate, St. James's Park. Pér. 114
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Micellaneous Publications**, n° 86 : *Table of spectral energy distribution and luminosity for use in computing light transmissions and relative brightnesses from spectrophotometric data*, 23 p. 1929. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation R47-28** (2d ed.) : *Cut tacks and small cut nails*, 15 p. 1928. — **R92-28** : *Hard fiber twines (Ply and yarn goods)*, 10 p. 1928. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Commercial Standard CS3-28** : *Stoddard solvent (Dry cleaning)*, 19 p., 1 fig. 1928. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice RXI-28** : *What it is and what it offers* (1928 edition), 67 p., 13 fig. Pér. 61
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Elimination of waste series BH13** : *Recommended minimum requirements for plumbing*, XVI + 280 p., fig. 1928. Pér. 61
- U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE. — **Simplified practice in the marine field RX-28** : *Organization of the American Marine Standards Committee and its constitution and rules as revised in 1928*, 18 p. Pér. 61
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Farmers' Bulletins** n°s 1526 : *Clearing land of brush and stumps*, 34 p., 19 fig. 1927. — 1534 : *Shortleaf pine primer*, 41 p., 27 fig. 1927. — 1545 : *Dry-Farming methods and practices in wheat growing in the Columbia and Snake River Basins*, 22 p., 22 fig. 1927. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Department Bulletins** n°s 1490 : *Defects in timber caused by insects*, 46 p., 45 fig. 1927. — 1491 : *Timber growing and logging practice in the Central Hardwood Region*, 37 p., VI pl. 1927. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Technical Bulletins** n°s 44 : *The swine sanitation system as developed by the Bureau of Animal Industry in Mc Lean County, Ill.*, 19 p. 1927. — 67 : *Silt in the Colorado River and its relation to irrigation*, 94 p., 12 fig., III pl. 1928. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Circulars** n°s 19 : *Forest and floods*, 24 p., 9 fig. 1928. — 24 : *U. S. grades, color standards and packing requirements for honey*, 32 p., 1 fig., I pl. 1927. — 31 : *Japanese flowering cherries*, 8 p., V pl. 1928. — *Soil erosion a national menace*, 36 p., XVI pl. 1928. Pér. 410
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Leaflet** n° 24 : *Sun suits for children*, 8 p., fig. 1928. Pér. 410

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Rapport présenté par M. CH. FÉRY, au nom du Comité des Arts économiques,
sur le *photocolorimètre* TOUSSAINT.

Un problème qui se pose fréquemment aux teinturiers est celui de la reproduction exacte de la couleur d'un échantillon donné.

Malgré la grande habileté des spécialistes, chargés d'apprécier les plus faibles différences de teinte de couleurs très voisines, en vue de modifier le mélange des colorants servant au bain de teinture, les différences d'appréciation du fournisseur et du client donnent souvent lieu à de longues discussions vérifiant le proverbe « des goûts et des couleurs, il ne faut discuter ».

M. Toussaint a pensé, dans le but de supprimer l'emploi de l'œil dans ces appréciations, à se servir de l'excellente cellule photoélectrique de M. Dunoyer, associée à un galvanomètre très sensible modèle Depretz d'Arsonval, construit par les Ateliers Carpentier.

Les mesures que nous avons effectuées avec l'appareil de M. Toussaint, construit par les Ateliers Carpentier, nous ont montré la remarquable fidélité des indications du système cellule photoélectrique-galvanomètre qui constitue un véritable œil artificiel.

Nous n'entrerons pas dans tous les détails de l'appareil décrit d'autre part dans notre *Bulletin*; nous rappellerons simplement le principe de la méthode, et la manière d'effectuer les mesures.

Tout d'abord, M. Toussaint a réuni une série d'écrans colorés laissant passer les 6 couleurs principales du spectre lumineux.

La source de lumière employée est une lampe 1/2 W d'une puissance de 250 W. Chacun des écrans est amené successivement devant l'échantillon type qui sert d'étalon, puis le tissu à comparer et les rayons diffusés sont reçus sur la cellule.

On note ainsi 6 déviations pour chacun des échantillons, chacune de ces déviations correspondant à une des couleurs des écrans monochromatiques employés.

On comprend facilement que la comparaison de ces résultats permette de voir pour quelle couleur l'échantillon présenté s'éloigne le plus de l'étalon.

Une petite batterie de piles sèches, qui débite sur l'ensemble de la cellule et du galvanomètre, permet, en faisant varier le nombre d'éléments employés, de régler la sensibilité du système.

L'appareil permet de comparer ainsi des tissus, des écheveaux, des papiers peints et aussi des liquides ou des verres colorés.

L'appareil servant uniquement à la *comparaison* de deux échantillons voisins, on élimine ainsi la variation de sensibilité du système avec la longueur d'onde, et on peut obtenir des sensibilités identiques pour toute la série des écrans en faisant varier le nombre d'éléments de la pile.

Voici comme exemple quelques résultats que nous avons obtenus avec cet appareil, en laissant constant le même nombre d'éléments de pile dans chacune des séries de mesures.

Couleur des écrans de l'appareil.	Filtre rouge foncé.	Filtre bleu foncé.	Filtre bleu.	Cuve de verre pleine d'eau.	Cuve de verre vide.	Rapport cuve pleine à cuve vide.
—	—	—	—	—	—	—
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Rouge	7	217	157	218	199	1.09
Violet	7	395	473	160	147	1.09
Bleu	8	9	168	262	240	1.09
Vert	14	9	6	73	70	1.04
Jaune	19	6	6	39	37	1.05
Orangé. . . .	140	6	6	128	123	1.04

On voit que le rapport des déviations dans le cas de la cuve pleine et vide reste sensiblement constant, ce qui était à prévoir, l'eau n'exerçant aucune absorption sélective pour les radiations étudiées sous la faible épaisseur de 20 mm de cette cuve.

L'augmentation obtenue avec la cuve pleine s'explique par suite de la suppression par la présence de l'eau, des réflexions vitreuses à l'intérieur de la cuve, et aussi du rapprochement optique introduit par l'interposition d'une lame liquide transparente entre la source et la cellule.

En résumé, le photocalorimètre de M. Toussaint, nous semble susceptible de fournir des résultats comparatifs intéressants, et de rendre ainsi des services dans la comparaison si délicate des échantillons teints.

Le Rapporteur,
CH. FÉRY.

Lu et approuvé en séance publique le 8 juin 1929.

LA FORMATION DES APPRENTIS MÉCANICIENS POUR L'INDUSTRIE MODERNE ⁽¹⁾

par M. M. J. ANDROUIN, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

BUT DE LA FORMATION DES APPRENTIS.

Le développement de l'organisation rationnelle du travail a fait apparaître plus que jamais la nécessité de former des praticiens d'élite parmi lesquels on puisse trouver des outilleurs, des monteurs, des réglés, des chefs de groupes, en un mot les ouvriers de choix nécessaires à la bonne marche des travaux et à l'enca-drement du reste du personnel.

C'est dans ce sens qu'est dirigée la formation de nos apprentis.

Pour bien comprendre comment se pose le problème, il y a lieu de considérer ce que doit être un praticien d'élite dans l'industrie moderne, d'examiner d'autre part ce qu'étaient jusqu'à présent nos ouvriers réputés bons, et de déduire de la comparaison l'évolution que doivent subir, pour s'adapter aux conditions de l'in-dustrie moderne, les méthodes de travail et l'état d'esprit de ces bons ouvriers.

LE « BON OUVRIER » DE L'ANCIENNE FORMATION.

Le *bon ouvrier* mécanicien de l'ancienne formation a la volonté de travailler *bien*. Il n'a généralement qu'à un faible degré le souci de travailler *vite*.

Il serait mortifié d'avoir livré un travail défectueux ; il ne le serait presque pas, ou même pas du tout, d'avoir gaspillé du *temps*.

S'il travaille à la machine-outil, il prend soin d'exécuter les éléments contenant un peu trop petits pour qu'ils ne soient pas trop grands, et les éléments contenus un peu trop grands pour qu'ils ne soient pas trop petits, se disant, conformément à l'habitude, que l'ajusteur *arrangera cela*.

S'il travaille à l'établi, il trouve tout naturel de retoucher ce qui eût dû lui être remis fini aux cotes exactes ; quoi de plus apparemment normal qu'un homme accepte *d'ajuster*, puisqu'on l'appelle *ajusteur* ?

Lorsque de ce bon ouvrier nous voulons faire un agent d'un degré plus élevé, il garde ses habitudes, et ce n'est qu'après un temps quelquefois très long qu'il finit par comprendre la nécessité de façonner aux cotes et d'assembler sans retouches.

Les traditions de nos anciens ouvriers ne sont pas le résultat d'un manque d'intelligence ; elles ne sont pas non plus la conséquence d'un manque d'instruction, puisqu'on les trouve aussi chez le personnel des cadres supérieurs.

Elles proviennent de ce que, dans la formation professionnelle aux divers degrés, on a laissé l'évolution naturelle suivre son cours, lequel est sûr peut-être, mais extrêmement lent.

Le mécanicien descend en ligne directe de l'ancien artisan, surtout du serrurier, dont les principaux moyens de travail étaient la forge et la lime.

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 6 mai 1929.

Quelques exemples pratiques montrent nettement la survivance, chez les mécaniciens, de l'esprit « serrurier ».

Le bon serrurier devait nécessairement être habile à réaliser des assemblages dits à queue d'aronde; il fait d'ailleurs encore un usage fréquent de ces assemblages, que la soudure au chalumeau ou à l'arc ne peut pas toujours remplacer.

Or, lorsque l'on examine les collections d'exercices d'apprentis mécaniciens, on y trouve surtout des assemblages à queue d'aronde. Dans un grand nombre d'ateliers, on impose, à tout ouvrier se présentant comme ajusteur, un essai consistant dans l'exécution d'un assemblage à queue d'aronde.

Dans la plupart des ateliers de construction, on voit de nombreuses barres d'alésage munies d'outils carrés, bien que les avantages de l'outil cylindrique soient évidents, parce que les outils du serrurier étaient carrés.

LA FORMATION DES APPRENTIS D'APRÈS LES ANCIENNES MÉTHODES.

La formation même des apprentis n'était qu'une imitation inconsciente de l'évolution de notre race dans le cours des siècles. Nos ancêtres ont dû forcément travailler à la main avant que nous puissions travailler à la machine. On admettait généralement qu'il était logique de procéder ainsi pour former des apprentis.

LE PROBLÈME À RÉSOUDRE PAR LES NOUVELLES MÉTHODES.

Or le problème qui se posait à nous consistait, non pas à faire évoluer une race humaine en plusieurs millénaires, mais à former, en quelques dizaines de mois, des ouvriers qui aient les habitudes et l'état d'esprit de l'industrie moderne.

Pour y parvenir, nous avons appliqué à l'étude du problème les méthodes générales de l'organisation rationnelle du travail.

Ces méthodes, lorsqu'on les applique à la fabrication d'un produit, comportent les actes principaux suivants :

Définir, aussi exactement que possible, le produit à obtenir;

Rechercher, par une analyse aussi détaillée qu'il est nécessaire, les meilleurs moyens de fabriquer le produit; définir la matière première ainsi que les phases et les opérations de sa transformation;

Organiser matériellement la fabrication, c'est-à-dire répartir les travaux dans l'espace et dans le temps, et en assurer la surveillance, tant au point de vue de la qualité qu'à celui de la quantité et du prix de revient.

Le produit qu'il s'agissait d'obtenir a été défini ci-avant : c'est un ouvrier mécanicien préparé à l'industrie moderne des *constructions* mécaniques, qui ne sont pas faites en séries, et des *fabrications*, qui sont faites par séries plus ou moins importantes.

Pour réaliser notre dessein, nous nous sommes imposé les conditions suivantes :

1° Donner à nos apprentis la meilleure formation possible, cette condition fondamentale primant toute autre considération;

2° N'imposer aucun sacrifice à la famille de l'apprenti, ni à l'employeur;

3° Ne jamais opposer ni subordonner l'intérêt particulier de l'entreprise à l'intérêt général, ni à l'intérêt immédiat de l'apprenti ou de l'employeur à des intérêts lointains.

DESCRIPTION RÉSUMÉE DE NOS CONDITIONS D'APPRENTISSAGE.

Nos conditions d'apprentissage ont déjà été décrites ⁽²⁾. En voici les grandes lignes :

Age de recrutement : 14 ans environ. Développement physique suffisant. Instruction au moins égale à celle correspondant au certificat d'études primaires. Présentation par la famille, qui doit donner tous renseignements utiles y compris emplois antérieurs si l'apprenti a déjà été employé;

Durée : quarante-deux mois, dont les trente à trente-six premiers avec rémunération d'apprenti, et le reste avec rémunération d'ouvrier;

Régime très ferme quant à l'exactitude, à l'observation des règles de sécurité et d'hygiène et à la bonne tenue;

Mode de progression de l'apprentissage laissé à la discrétion de l'employeur;

Obligation pour l'apprenti de suivre des cours professionnels, avec les professeurs desquels l'employeur se tient en correspondance par le moyen du visa du livret professionnel;

Correspondance suivie entre la famille et l'usine au moyen du livret;

Rémunération réglée de telle manière qu'un bon apprenti n'ait jamais intérêt à quitter son employeur. Cette rémunération comprend :

Un salaire horaire croissant de semestre en semestre et uniforme pour tous les apprentis ayant le même temps d'apprentissage;

Une prime payée chaque quinzaine et variable suivant les gains de temps réalisés et l'ensemble des qualités dont l'apprenti a fait preuve; pour cette prime, il est tenu compte aussi des résultats obtenus par l'apprenti aux cours qu'il suit en dehors de l'atelier;

Une prime globale proportionnelle à la précédente et payable en fin d'apprentissage, mais seulement si l'apprenti est resté pendant la totalité de la durée convenue.

Le jeu des primes tend non seulement à la conservation des bons apprentis, mais aussi à l'élimination des autres.

Lorsque le chef de famille vient présenter l'apprenti, la personne chargée de le recevoir lui commente le règlement en insistant sur la nécessité de sa collaboration en vue de l'instruction et de l'éducation de l'apprenti.

Les apprentis sont groupés dans un atelier spécial, et chacun est entraîné à tous les travaux mécaniques et manuels que comportent les constructions et fabrications de l'industrie mécanique.

Nous leur donnons dès le premier jour la notion de la qualité du travail et celle de la rapidité. Nous les habituons tout de suite à se servir du palmer et de l'horloge, et à considérer que ces deux instruments de mesure ont une égale importance.

L'ordre dans lequel l'entraînement est donné nous a été imposé par l'observation attentive des faits; il consiste à faire débiter l'apprenti par les travaux les plus simples, pour l'amener ensuite à des travaux plus compliqués ⁽³⁾.

Or les travaux les plus simples sont évidemment ceux que l'on exécute sur une

(2) Société des Ingénieurs civils de France, 1923. *La Semaine du Travail manuel*, par A. Druot, Paris 1926.

(3) C'est la troisième des règles formulées par DESCARTES dans le *Discours de la méthode*.

machine réglée à l'avance et où les avancements s'effectuent mécaniquement et se débrayent à fin de passe.

Pour cette raison nous faisons débiter nos apprentis par les travaux mécaniques, de préférence au tour.

Pour le premier travail, tous les réglages ont été effectués par le démonstrateur; l'apprenti n'a pas autre chose à faire que mettre la machine en route et l'arrêter, embrayer l'avance et l'arrêter, et changer de pièce.

Au cours de la première journée, l'apprenti est exercé à l'emploi du palmer et à celui du cadran de la vis du chariot.

L'apprenti est exercé aussi à l'emploi de l'horloge, car le temps normal d'exécution est indiqué d'avance.

Ensuite, nous élargissons graduellement l'initiative de l'apprenti en lui enseignant successivement, à l'occasion de ses nouveaux travaux, le placement de l'outil, le réglage des positions des organes principaux, l'emploi des diverses sortes d'outils, le choix de ces outils suivant les cas, le choix des allures de marche, le travail des pièces flexibles, les divers modes d'ablocage des pièces, etc....

Nos apprentis changent souvent de sorte de machine; ainsi que cela est expliqué plus loin, ces changements ne leur font pas *perdre la main*.

Nous les entraînons ainsi au tournage, au perçage, au rabotage, au fraisage et à la rectification.

Au tournage, ils filettent dès la deuxième semaine, d'abord à toute vitesse sur des pièces où l'on peut débrayer l'écrou pour ramener l'outil sans modifier la rotation de la pièce, puis sur des pièces où il est nécessaire d'arrêter le tour à fin de passe. Nos tours ont été appareillés spécialement pour faciliter ces débuts.

Au perçage, travail relativement facile, nous leur enseignons dès le début la manière de bien attaquer un trou et de faire avancer à la main les petits forets dans les trous profonds. Ainsi enseignés, nos débutants sont nettement supérieurs aux perceurs adultes.

Au rabotage, ils pratiquent dès le début le réglage de l'outil sur une cale ou sur un calibre, et l'emploi du cadran du chariot.

Au fraisage, ils débutent sur une machine simple, puissante, où le déplacement longitudinal de la table est seul utilisé. Ensuite ils sont exercés graduellement à des travaux de plus en plus complexes.

A la rectification, ils débutent par des travaux simples entre pointes, sur des pièces rigides qu'ils doivent produire à toute allure et avec l'approximation requise; puis nous les exerçons au travail de pièces flexibles exigeant l'emploi des supports. Dès la première semaine, ils savent manipuler ces supports qui, dans beaucoup d'ateliers, dorment dans une armoire sans que personne s'en soit jamais servi.

Les travaux sont gradués de telle manière que l'intérêt ne faiblisse jamais pour l'apprenti, celui-ci ayant toujours en mains des tâches aussi difficiles que cela est compatible avec son degré d'entraînement.

Les travaux mécaniques sont remis par le bureau des travaux, qui doit en fournir pour chaque jour les quantités correspondant au nombre d'heures disponibles et au degré d'entraînement des apprentis.

Pour chaque travail, les allures de marche et les temps sont indiqués.

Le choix des travaux est fait d'après les règles suivantes : Les travaux sont choisis

parmi les fabrications de l'usine. Ils sont de nature à permettre des allures rapides de marche. Ils sont d'une durée d'autant plus faible que l'apprentissage est moins avancé. Ils se présentent en séries suffisantes pour que l'apprenti, avant la fin de la série, se sente sûr de lui quant au résultat qu'il est capable d'atteindre. Ils exigent toujours le maximum de ce que peut donner la machine comme rapidité et précision.

Lorsqu'un apprenti a été exercé aux divers travaux mécaniques (tournage, rabotage, fraisage, rectification, perçage, etc.), on l'exerce aux travaux manuels dans l'ordre suivant : grattage à plat, taraudage et alésage à la main.

Le limage, qui est le plus difficile de tous les travaux, est, pour cette raison, enseigné le dernier.

A propos de limage une remarque s'impose : il ressort de ce qui précède que nous cherchons à développer chez les apprentis des aptitudes et un état d'esprit qui les portent à éviter d'avoir à limer.

Nous tenons cependant à ce qu'ils soient capables de bien limer.

Pour l'initiation au limage, nous nous écartons de notre première règle sur le choix des travaux, en ce sens que l'apprenti use d'abord du métal qu'il sait ne pas devoir servir à autre chose qu'à l'exercer.

Pour éviter qu'il gaspille son temps à cette besogne déprimante, nous appliquons, au début du limage, la méthode de M. Fremont, grâce à laquelle l'entraînement à conduire la lime est extrêmement rapide.

Dans cette méthode, l'apprenti lime d'abord sur deux plaques distantes d'environ 30 mm et s'astreint à maintenir la pression de la lime sur les deux plaques à la fois; dès qu'il y réussit bien, l'on rapproche graduellement les deux plaques. Ensuite, l'on fait limer à l'apprenti des pièces, utilisables cette fois, telles que des blocs de calage pour les ateliers.

On remarquera que nos apprentis, quand nous leur demandons de produire à la lime une face plane, savent de quoi il s'agit, puisqu'ils en ont déjà réalisé par divers moyens mécaniques et par grattage.

L'ensemble de ces initiations aux travaux mécaniques et manuels demande environ six mois; après quoi les apprentis repassent par les mêmes cycles avec une initiative élargie.

Ils exécutent des travaux de confection et d'entretien d'outillage, d'assemblage de mécanismes simples, etc.

Nous leur faisons exécuter aussi des travaux d'entretien et de réparation des machines-outils de l'usine, pour qu'ils apprennent sur le vif la nécessité de tenir la machinerie propre et bien graissée.

RÉSULTATS OBTENUS.

Les résultats obtenus peuvent se résumer ainsi :

Nos apprentis savent tourner, rectifier, aléser, percer, raboter, fraiser, gratter, limer et exécuter les divers travaux d'établi tels que tarauder et aléser à la main, assembler et régler des ensembles de pièces ou des appareils entiers.

Lorsque nous les présentons aux concours ou examens avec des apprentis de formation différente, ils arrivent parmi les premiers, à l'étau comme au tour, bien

que leurs compétiteurs aient presque tous été spécialisés depuis leur début comme limeurs ou comme tourneurs.

La proportion des rebuts de façon à notre atelier d'apprentis n'est pas supérieure à ce qu'elle est dans nos ateliers d'adultes.

Notre atelier d'apprentissage paie ses frais, bien qu'il y ait un chef instructeur et deux instructeurs-adjoints pour une trentaine d'apprentis, et que le nombre des machines-outils, toutes de bonne qualité et assez modernes, soit égal à celui des apprentis.

CE QU'IL RESTE A FAIRE.

Notre organisation d'apprentissage est encore loin de ce que nous voudrions qu'elle fût. Au point de vue matériel, notre outillage a encore besoin d'être amélioré. Nos instructeurs s'assouplissent graduellement à l'application de nos méthodes, mais ils ont encore de sérieux progrès à accomplir. Nos relations avec les familles des apprentis sont cordiales ; il en est de même de celles que nous avons avec les dirigeants et les professeurs des cours publics que suivent nos apprentis.

Nous sentons toutefois que nos apprentis auraient besoin, pour leur éducation générale, morale et physique, d'être encadrés dans une organisation propre à leur faire employer judicieusement leurs jours de loisir, organisation dont on trouve en France d'excellentes réalisations que nous espérons voir décrire par nos collègues dans les séances à venir.

Aussi cherchons-nous à progresser dans ces différentes voies, surtout au point de vue de la formation des instructeurs, et à celui de la collaboration à la bonne marche des cours publics et aux œuvres sociales.

QUELQUES CONSEILS AUX ORGANISATEURS DE COURS PUBLICS.

A propos de l'enseignement donné dans les cours publics, nous croyons devoir signaler qu'il y a lieu d'y suivre rigoureusement les quatre règles suivantes :

1° Limiter les programmes à ce qu'un apprenti ayant le certificat d'études primaires est capable de bien comprendre et de retenir, les cours de degré plus élevé étant réservés à ceux des apprentis qui sont réellement capables de bien en profiter ;

2° Donner l'enseignement d'une manière aussi expérimentale que possible, en matérialisant jusqu'aux notions rudimentaires de géométrie ;

3° Ne pas faire de démonstrations à la manière des mathématiciens, ni de théories d'aucune sorte ;

4° Ne donner les notions de technologie, de mathématiques rudimentaires appliquées au métier, etc., qu'*après* que l'apprenti en a fait plusieurs fois des applications ayant fait naître en lui le désir de les apprendre.

Cette quatrième règle offusque certains pédagogues, mais l'usage en prouve la valeur.

CONCLUSIONS.

1° Toute entreprise d'industrie mécanique en situation de bien former des apprentis doit en former au moins autant qu'il en faut pour assurer le recrutement de ses ouvriers d'élite. Elle le peut d'autant mieux que, si l'atelier d'apprentissage est bien organisé, il ne coûte rien ;

2° La valeur des instructeurs étant une condition principale de la bonne marche de l'apprentissage, il faut apporter le plus grand soin au recrutement et à la formation de bons instructeurs;

3° Il faut gouverner les cours publics de telle manière qu'il soit donné aux apprentis des notions limitées comme étendue à ce qu'ils peuvent sûrement comprendre et retenir, ces notions leur étant enseignées par l'observation des faits, et répétées autant que cela est utile;

4° Il faut s'intéresser à l'éducation des apprentis, soit par des œuvres sociales particulières si l'entreprise est assez importante pour organiser de telles œuvres et en assurer le fonctionnement, soit par l'action collective des industriels d'une même région.

DISCUSSION

M. J. RICHARD craint que la méthode employée ne produise pas des ouvriers de haute qualité. Il estime en effet que pour faire un bon ouvrier il faut commencer par lui donner une dextérité qui ne s'acquiert que par les travaux manuels.

Un apprenti doit donc commencer par buriner, limer, forger et c'est seulement lorsqu'il est capable de faire ses outils qu'il y a lieu de le faire travailler à la machine, en commençant, bien entendu, par la machine où la main de l'ouvrier intervient le plus, comme, par exemple, le tour à archet.

Pour qu'il soit possible de poser un clou, il faut que ce clou ait été forgé. Un apprenti doit donc savoir forger un clou avant d'apprendre à clouer.

Le début par les travaux mécaniques, c'est la maison commencée par le toit. Or, on commence une maison par les fondations, et c'est seulement à la fin qu'on fait le toit.

Dans l'organisation décrite, le temps passé par les apprentis aux travaux mécaniques est supérieur de beaucoup à celui qui est passé aux travaux manuels. Dans ces conditions, il est à craindre que les ouvriers ainsi formés ne soient pas habiles à travailler de leurs mains. Or c'est l'habileté aux travaux purement manuels qui faisait la force des anciens artisans.

On ne peut songer à supprimer les travaux manuels, puisque la plupart des productions de l'industrie mécanique en exigent inévitablement.

D'autre part, les apprentis débutent par des travaux en série. Que deviendront-ils s'ils ont à faire des pièces uniques, comme c'est le cas pour toutes les créations nouvelles, ou encore s'ils travaillent dans des industries de précision, comme il en existe beaucoup, où le machinisme est peu poussé?

M. GARNIER estime qu'il faut moderniser les habitudes professionnelles des ouvriers et même des agents techniques, car ceux de l'ancienne formation sont encore trop enclins à considérer le travail manuel comme étant la base de l'industrie mécanique, la machine-outil ne servant qu'à dégrossir. Cet état d'esprit, dans les ateliers où on le trouve encore, a pour effet de faire gaspiller un temps considérable et, chose plus grave encore, de rendre presque impossible l'application de la technique moderne de l'interchangeabilité.

M. GUILLERY appuie ce qui vient d'être dit par M. Garnier.

M. BRUNEAU, administrateur de l'École J. Richard, décrit sommairement le programme des travaux pratiques de cette école; ce programme est conforme aux idées que vient d'exprimer M. J. Richard, l'entraînement des apprentis commençant par les travaux manuels.

M. ANDROUX, répondant plus particulièrement à M. J. Richard, dit qu'il ne néglige pas les travaux manuels : les apprentis formés d'après la méthode qu'il a indiquée ne sont pas inférieurs, au point de vue purement manuel, à ceux qui sont formés autrement; cela est prouvé par les résultats obtenus par ces apprentis dans les compétitions avec ceux d'autres formations.

Il insiste pour que, dans l'industrie, la notion de la nécessité d'économiser le temps soit toujours mise en avant parallèlement à celle de la qualité du travail.

Ces deux conditions sont inséparables, car dans l'industrie moderne elles sont des facteurs égaux du succès des entreprises.

Les travaux manuels doivent donc être considérés non pas comme des retouches aléatoires impossibles à chiffrer à l'avance, mais comme des façonnages normaux, prévus, que l'on effectue à la main parce que l'on ne sait pas encore faire mieux par des procédés mécaniques. Exemple : le grattage des glissières, certains rodages, et aussi presque tous les travaux d'assemblage et montage, lesquels doivent, bien entendu, être faits sans retouches.

Le limage lui-même, bien que ce soit le dernier des procédés à employer en bonne construction mécanique, est enseigné pour tenir compte de ce que beaucoup d'ateliers sont encore obligés d'y recourir.

Ce qu'il faut surtout, c'est que les ouvriers de l'avenir aient la notion de la nécessité d'économiser le temps, et par conséquent de produire, dans les meilleures conditions de qualité et de rapidité, des éléments de machines ou d'appareils pouvant être assemblés sans retouches, même s'il s'agit d'appareils uniques.

L'exemple du clou n'est pas probant. Beaucoup de personnes qui sont capables de poser un clou sont incapables de le forger et peuvent s'accommoder de cette situation.

Quant à l'exemple de la maison, si l'on examine ce qu'il en est advenu dans la technique moderne, on voit que :

1° Pendant que l'on exécute les fondations, tous les éléments de la charpente et du toit sont amenés à l'avance à pied-d'œuvre, prêts pour l'assemblage;

2° Dans beaucoup de constructions importantes, on commence par édifier le squelette de l'édifice et le surmonter du toit; ensuite, à l'abri de celui-ci, on procède à la construction des murs, plafonds, etc.

Notre méthode d'apprentissage est de même adaptée aux conditions de l'industrie moderne.

LA FORMATION DES APPRENTIS DANS LES INDUSTRIES DES MÉTAUX⁽¹⁾

par M. E. RONCERAY, *Ingénieur des Arts et Métiers, industriel,*
directeur de l'École supérieure de Fonderie.

M. LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Lorsque, à la demande de l'Union des Industries métallurgiques et minières, j'ai accepté d'exposer devant la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (en vue de les confronter avec d'autres) les méthodes d'apprentissage suivies dans ma maison, je savais que c'était à la suite d'une proposition de M. Charles Fremont, l'homme de génie à qui nous devons tant d'idées intéressantes, mais je ne soupçonnais pas exactement l'esprit dans lequel il concevait l'apprentissage.

Depuis, j'ai lu avec attention un certain nombre de ses notes et notamment celle qui a été publiée dans le *Bulletin* de décembre de la Société d'Encouragement intitulée *La formation des apprentis*.

*
*
*

Je dois dire que, tout en admirant l'ingéniosité des points de vue de M. Fremont et des méthodes qu'il préconise, mon opinion — en toute modestie — est qu'il semble y exister une certaine confusion entre les différents niveaux de l'enseignement technique, depuis l'apprentissage jusqu'aux niveaux les plus élevés.

En effet, si je considère qu'il soit très utile que le professeur technique d'une école professionnelle connaisse le mécanisme de l'enfoncement des clous, de la tenue du valet de menuisier, ou de la production des copeaux, j'estime que ce qui concerne plus particulièrement l'apprenti est de savoir poser le clou rapidement, de se servir à propos du valet et... d'employer avec précision et rapidité les outils de coupe sur les machines-outils.

L'étude scientifique des phénomènes relève de l'organisation du travail. Chercher à faire faire cette étude par des débutants me semble présenter un certain danger. L'enfant pourra croire que son rôle est rempli lorsqu'il aura réussi à comprendre (plus ou moins scientifiquement, plutôt moins que plus) les phénomènes qui se produisent pendant son travail, alors que l'essentiel est qu'il apprenne à le faire *bien et vite*, suivant les instructions précises qui résulteront de l'étude préalable.

L'étude scientifique des causes, la détermination des efforts, l'étude des machines travaillant avec des outils de formes diverses, l'étude des déformations des métaux par macrographie, avec rupture d'éprouvettes, tout cela me semble en dehors de l'enseignement élémentaire qu'il faut donner à des apprentis. On peut trouver là un utile complément de l'apprentissage et je verrais avec plaisir une sorte d'école normale de l'apprentissage, destinée à la formation rapide des instructeurs, enseigner ces questions; mais je crois qu'il serait fâcheux et dangereux de transposer ce genre d'exercices dans l'atelier et particulièrement pour des apprentis débutants.

Je reviendrai tout à l'heure sur la formation des instructeurs pour lesquels je retiens dès maintenant cette idée d'une sorte d'école normale dans laquelle l'expo-

(1) Conférence faite par l'auteur, en séance publique, le 25 mai 1929.

sition des lumineux points de vue de M. Fremont serait bien à sa place et où elle gagnerait à être développée par des recherches nouvelles, faites soit à l'extérieur, soit par les professeurs de cette école normale, ou même par les élèves-instructeurs dans les ateliers-écoles ou écoles-ateliers d'apprentissage.

..

Après ce préambule, j'en arrive à ce qui, dans mon esprit, devrait être surtout l'objet de ma communication : un exposé rapide d'une organisation d'apprentissage *vécue*, fonctionnant déjà depuis une dizaine d'années, des méthodes employées et des résultats obtenus.

On pourra voir par là que la question des méthodes est importante; mais qu'elle est loin de constituer toutes les difficultés du problème que les industriels ont à vaincre. Ces difficultés ne sont pas insurmontables; mais, pour arriver à les vaincre, il faut une dose de foi, de persévérance, de ténacité et d'abnégation assez considérable, qui est à la base de toute réussite.

Avant de décrire notre organisation, je dois dire deux mots de l'apprentissage en général. Il était fort négligé avant la guerre, tant par suite de l'indifférence générale que par suite des dispositions peu conciliantes de la loi du 30 mars 1900 qui empêchait pratiquement d'employer dans les mêmes locaux les apprentis et les ouvriers. Il est maintenant l'objet de grands efforts, car le monde industriel, en partie au moins, en présence de la saignée humaine qu'a faite une terrible guerre, s'est rendu compte de l'importance de la formation d'ouvriers habiles, de professionnels avertis et de cadres pour les diriger.

L'action stimulatrice de l'État est aussi venue s'exercer, sous l'impulsion énergique d'un grand directeur général de l'Enseignement technique, M. Labbé, habilement secondé par son dévoué directeur-adjoint, M. Luc, qui, en même temps qu'il encourageait les initiatives déjà prises, en provoquait d'autres, et, finalement, créait la taxe d'apprentissage qui, beaucoup plus encore par son effet moral que par son importance pécuniaire, incitait un grand nombre de nos confrères à se préoccuper sérieusement de l'apprentissage et de l'enseignement technique, qu'ils avaient jusque-là bien négligés.

Mon but est de dire, en toute sincérité et en toute modestie, ce qui est déjà fait en fonderie, dégager les méthodes et ouvrir une discussion sur ce qui reste à faire. Je parlerai peu de l'apprentissage dans les ateliers de mécanique de ma société, qui ne présente rien de particulier et m'étendrai davantage sur l'organisation en fonderie qui existe depuis plus longtemps et a moins de similaires. Puis je parlerai un peu de la formation des cadres moyens et supérieurs que je considère, dans une large mesure, comme la base de l'apprentissage. Je rejoindrai ainsi, par une autre voie, les vues de M. Fremont et la question de la formation des instructeurs.

But de l'apprentissage. — Le but principal de l'apprentissage est la formation rapide, méthodique et en nombre important d'ouvriers habiles et, si possible, instruits.

Je n'accepte pas sans réserves l'opinion que la France doit être une nation de cadres; il ne faut pas que nous ayons une armée où, à l'instar de certaine république sud-américaine, il n'y ait que des officiers. Toutefois, il est tout à fait

rationnel d'admettre que les cadres resteront français ainsi que la majorité du personnel ouvrier d'élite; l'appoint en main-d'œuvre pourra et devra être fourni, dans la pénurie d'hommes qu'a créée la guerre, par un personnel étranger choisi et, si possible, assimilable.

Nous n'avons donc pas à craindre de former trop de professionnels instruits, mais bien à craindre de ne pas en former assez, contrairement à ce que l'on entend dire quelquefois. Les nouvelles méthodes d'organisation rationnelle nécessitent la formation de main-d'œuvre de plus en plus compétente, non seulement pour peupler les bureaux de préparation du travail (dont les membres doivent tous être des professionnels instruits), pour remplir les postes de la maîtrise fonctionnelle, vérificateurs, répartiteurs, etc., mais encore pour que les ouvriers puissent exécuter convenablement, comme des sportifs, les instructions écrites qui leur sont remises pour la fabrication proprement dite. Cela nécessite une proportion de personnel compétent d'autant plus élevée que l'on s'éloigne de la grande série, ce qui est le cas le plus général dans nos industries.

La nécessité d'intensifier l'apprentissage semble donc non seulement démontrée, mais ces considérations prouvent que l'apprentissage dont nous avons besoin comporte autre chose que l'entraînement manuel proprement dit. Pour être apte à comprendre des instructions écrites, la signification d'un dessin, des tolérances admises, l'emploi judicieux des calibres, l'ouvrier doit avoir des notions très sérieuses de dessin et de technologie sans lesquelles il lui est impossible de tirer le meilleur parti de sa profession. Si cela est vrai pour celui qui n'a que l'ambition de devenir un ouvrier, cela est encore plus vrai pour celui qui désire s'élever. Et quel est le jeune Français d'aujourd'hui qui n'a pas l'espoir de s'élever dans la hiérarchie professionnelle? Heureusement, ces idées sont de plus en plus répandues chaque jour et nous sommes en présence, actuellement, d'une floraison considérable d'efforts pour étendre et améliorer l'apprentissage et l'enseignement professionnel.

Recrutement. — Une des questions les plus graves est celle du recrutement. Tout jeune Français est sensé avoir l'obligation de faire un apprentissage, et la taxe d'apprentissage imposée aux industriels et aux commerçants leur fait une obligation ou de s'intéresser à l'apprentissage avec l'espoir d'être dégrevés, ou de contribuer par leurs versements aux œuvres d'apprentissage.

Rendons cet hommage à ceux qui se sont passionnés pour l'apprentissage qu'ils n'ont pas attendu la taxe pour s'y intéresser et que la valeur de la taxe, qu'ils payent ou qu'ils auraient à payer s'ils n'étaient dégrevés, n'est pas le mobile qui les fait agir. Ce sont plutôt la foi et l'enthousiasme dont nous signalions la nécessité tout à l'heure. Il peut sembler, à la lumière de quelques-unes des considérations que nous avons énumérées, que le recrutement doive être facile. Il n'en est cependant pas tout à fait ainsi. Si les mécaniciens et les électriciens n'éprouvent pas de difficultés sérieuses à trouver des apprentis en nombre suffisant, il n'en est pas de même pour certaines industries de noms moins ronflants, dépendant de la mécanique, telles que la forge, la chaudronnerie, l'emboutissage et bien d'autres. Si l'on trouve pour les mécaniciens la quantité, par contre on n'a pas la qualité. Quant à la fonderie, le recrutement de ses apprentis en qualité comme en quantité est un véritable problème qui a arrêté bon nombre de bonnes volontés patronales. Tous nos jeunes gens, en effet, veulent être ébénistes, mécaniciens ou électriciens. Ils ne savent pas

ce que c'est, mais leurs jouets, ce qu'ils voient tous les jours, l'automobile, l'aviation, la T. S. F., etc., les ont familiarisés avec les mots magiques de mécanique et d'électricité. Si bien que sur 100 jeunes gens auxquels on laisserait libre le choix d'une profession, on peut dire que la moitié ou les 2/3 voudraient être mécaniciens ou électriciens et probablement aucun fondeur ou mouleur. Non par phobie de cette dernière profession, mais par ignorance, aussi bien de ce qu'elle est, que de ce qu'est celle qu'ils ont l'ardent désir d'embrasser. Le jeune homme voit le mécanicien sous la forme d'un être surhumain manœuvrant des manettes, conduisant des automobiles, ou des avions, des locomotives ou des bateaux. Le côté romantique joue un grand rôle dans ces choix irraisonnés, car la profession de mécanicien n'a pas que des avantages; elle comporte aussi des travaux malpropres et obscurs; certaines parties en sont encombrées et l'avenir moins prometteur que dans certaines autres professions moins courues.

Je ne vous apprendrai rien en vous disant que la profession de mouleur est fort intéressante, qu'elle permet aux intelligences très actives de s'y développer, que les salaires y sont élevés puisqu'il n'y a pas d'encombrement, que le chômage y est rare et que ses cadres ont besoin d'être améliorés.

Orientation professionnelle. — L'orientation professionnelle pourrait faire beaucoup pour améliorer le recrutement dans les diverses professions. Elle peut s'exercer utilement, croyons-nous, dans le choix des apprentis mécaniciens, dont le nombre est dès maintenant suffisant pour permettre de faire la discrimination des meilleurs. Si elle pouvait, en même temps qu'elle empêche les fausses vocations, diriger vers d'autres professions moins connues, et notamment vers la fonderie, un nombre suffisant de jeunes gens bien doués et instruits, elle rendrait un signalé service à l'industrie nationale. L'apprentissage se trouve déséquilibré par le recrutement erratique actuel et serait facilité par un recrutement bien réparti, suffisamment abondant. Pour l'instant, l'orientation professionnelle devrait se borner non pas tant à rechercher les facteurs qui désigneraient des enfants pour telle ou telle profession (cela viendra plus tard si la natalité devient suffisante) mais surtout à éliminer à l'occasion les contre-indications physiologiques, psychologiques ou intellectuelles. En attendant qu'une organisation d'ensemble facilite le recrutement dans les professions peu recherchées, je dois dire qu'il n'est pas impossible d'aboutir à un résultat malgré certaines apparences. Lorsque j'ai voulu organiser l'apprentissage dans notre fonderie, j'ai été informé aimablement par mes collègues : 1° que je ne trouverais pas d'apprentis; 2° que je ne les garderais pas.

Ce n'est pas, en effet, sans quelques difficultés que j'ai pu organiser cet apprentissage sur une assez grande échelle dont vous jugerez tout à l'heure par les statistiques. Mais ces difficultés ne sont pas insurmontables, puisqu'elles ont été surmontées; et ceux d'entre vous que la question intéresse pourront lire dans la petite brochure qu'a éditée le Syndicat général des Fondeurs de France, à mon instigation, les différentes méthodes qu'on peut préconiser pour faciliter le recrutement: conférences, visites d'ateliers, recours aux sociétés privées, collaboration avec les maîtres d'écoles, conseils de métiers, orientation professionnelle, etc., mais je considère comme beaucoup plus efficace, à la suite d'une expérience de quelques années, un très copieux affichage apposé à l'époque de la sortie des classes, même assez loin de l'usine, et enfin et peut-être au-dessus de tout, la foi — la foi robuste dans

l'apprentissage, dans les bienfaits qu'il apporte et dans la conscience qu'en le faisant, on remplit un devoir envers soi-même, son industrie et son pays.

Ces considérations font bon marché des répugnances qu'ont certains patrons à former des apprentis sous des raisons ou plutôt des prétextes divers et de peu de valeur : dérangement causé par leur présence, difficulté de les garder, etc. Je puis affirmer que ces difficultés sont illusoire. Il s'agit seulement de s'organiser et le dérangement est nul. Lorsque les apprentis sont bien traités, ils ne s'en vont pas. Je puis même dire par expérience personnelle qu'on a une certaine difficulté à les faire partir. Or, j'estime que leur départ est désirable, car en changeant de maison, ils se perfectionnent, et un apprenti qui s'en va ne cause pas de préjudices, car s'il a été bien traité, il peut revenir un jour, soit comme ouvrier d'élite, soit comme membre du personnel de maîtrise.

Formation de l'apprenti à l'atelier ou à l'école. — Une grande controverse a lieu périodiquement sur ce sujet; les uns prétendent à la formation exclusive à l'atelier les autres à l'école. Nous pourrions discuter longtemps sans mettre tout le monde d'accord. Comme base de discussion, je vous offre mon opinion. A mon humble avis, ces deux méthodes ne s'excluent pas : elles se complètent. Il semble impossible, ne serait-ce que pour une question de prix, de former tous les professionnels à l'école. Il ne serait pas désirable, ne serait-ce que parce qu'il est impossible d'y donner une instruction technique complète, de former tous les professionnels exclusivement à l'atelier. Il faut donc maintenir et développer côte à côte les deux méthodes en tâchant qu'elles se complètent et en essayant de faire chacune d'elles aussi parfaite que possible. La masse des ouvriers, à mon avis, et particulièrement en fonderie, doit être formée à l'atelier où l'ambiance est plus favorable qu'à l'école, dans laquelle le travail et les moyens sont forcément réduits. Mais pour cela, il est nécessaire que des méthodes convenables soient employées.

Méthodes. — Personnellement, je suis formellement opposé à la répartition des apprentis dans l'atelier à côté et sous la direction des ouvriers et particulièrement lorsqu'il y a un lien de parenté entre eux. Les nouvelles méthodes de travail comprennent, parmi les contremaîtres fonctionnels, des instructeurs. Ces instructeurs sont des hommes choisis pour leur habileté et leur caractère. Ils ne conservent leurs fonctions d'instructeurs que si les ouvriers qui sont sous leur juridiction accomplissent avec perfection et célérité les tâches qui leur sont assignées par le bureau de préparation. Autrement dit, on les juge selon les résultats de leur enseignement. Si donc on considère la nécessité de donner des instructeurs aux ouvriers déjà formés, comment admettre que des apprentis seront abandonnés au milieu d'ouvriers dont la préoccupation principale est de gagner le plus possible, souvent disposés, pour y arriver, à leur confier des tâches de domestiques ou de manœuvres, à se faire servir plutôt qu'à les instruire; et comment admettre encore, puisqu'il faut une sélection si sévère pour les instructeurs que comporte l'organisation rationnelle, que chacun des ouvriers à qui on confiera des apprentis constituera un instructeur né et un pédagogue naturel? Comment admettre enfin que la nature malléable, désireuse d'apprendre que possède un jeune apprenti, ne sera pas la plupart du temps déformée dans des conditions qui retentiront sur son avenir. Mon opinion formelle, appuyée sur une expérience déjà longue, est qu'il est indispensable de

former des sections d'apprentis et de les placer sous la direction d'instructeurs choisis pour leur valeur technique, leur culture et leurs aptitudes pédagogiques. On peut objecter que ce soit très difficile à trouver. Je répondrai qu'il n'en est rien et que s'il est évidemment impossible d'espérer que tout ouvrier auquel on confierait un apprenti puisse posséder, par extraordinaire, les qualités voulues pour les bien former, il est beaucoup plus facile de trouver pour une classe d'apprentis, un instructeur, dans les mêmes conditions qu'on trouvera par sélection un contremaître fonctionnel. L'école normale des instructeurs serait très utile pour compléter la formation de ceux que désigneront pour ce poste leurs aptitudes naturelles.

L'enseignement individuel dans l'atelier par un ouvrier est un supplément à sa tâche normale, dont il le distrait, et dont il n'est pas récompensé, alors que le maître d'apprentissage n'a pas autre chose à faire et qu'il peut espérer être crédité des résultats qu'il obtiendra. La formation de sections d'apprentis possède, enfin, l'avantage que toute corvée inutile leur est évitée et que leur intelligence est constamment tenue en éveil. Dans les sections ainsi constituées, on n'hésitera pas à confier immédiatement aux apprentis des travaux intéressants et utilisables. La vieille méthode consistant à occuper l'apprenti pendant des semaines, et quelquefois des mois, sur un travail fastidieux, en employant le minimum de matières, est déplorable : l'enfant se rebute et se décourage.

Dans les ateliers de mécanique, on obtient des résultats étonnants suivant la méthode préconisée par notre collègue M. Androuin, en mettant immédiatement les apprentis à des machines-outils qui ne seront pas des rebuts de l'atelier, mais des machines de production en bon état; en leur faisant exécuter des travaux d'abord simples, puis plus compliqués, à des vitesses normales, sous une surveillance suffisante, en leur laissant des initiatives progressives. Chaque travail doit être commenté en expliquant aux jeunes gens la nature de l'opération, la qualité des matériaux qu'on travaille, les caractéristiques des outils, les conditions du travail, etc..., en leur faisant toucher du doigt les avantages de la méthode suivie, les inconvénients de celles qu'on a écartées, en leur faisant en somme, comprendre par une explication courte, mais appuyée sur des faits, ce qu'ils ne pourraient découvrir avec de l'intelligence et de l'esprit d'observation qu'après de longs mois de séjour dans l'atelier. Il ne faut pas craindre de leur faire exécuter quelques travaux de série. Contrairement à ce que l'on croit, ils peuvent comporter un réel enseignement.

Les vitesses de travail, le rendement des machines et des outils, les tolérances, l'emploi des calibres, tout peut être matière à enseignement et, d'autre part, l'enfant, fabriquant quelque chose d'utile, prend conscience de l'importance de son rôle et s'y passionne. De même, en fonderie, ne pas hésiter à lui confier très vite des travaux utilisables; on l'emploie au noyautage pendant quelques semaines; on lui fait faire un noyau d'abord facile, puis plus compliqué; on lui fait constater après la coulée le résultat produit par le noyau qu'il a fabriqué. Il saisit de suite l'importance du soin, la nécessité d'un bon séchage, du tirage d'air. Le passant à la fonderie, on lui confie des pièces d'abord simples, puis plus difficiles qui devront servir. Chaque matin, l'examen des pièces aura lieu par le maître d'apprentissage; les rebuts et les défauts seront soigneusement commentés; les pièces, au besoin, seront cassées pour en faire l'autopsie et en déduire les remèdes à apporter; on en examinera les résultats à la coulée suivante; les commentaires les plus inté-

ressants seront faits en présence de tous les apprentis en les questionnant au besoin sur les causes des rebuts et leur guérison. Un passage dans les différents services : modelage, fusion, sablière, contrôle, etc., ne pourra que donner de bons résultats. L'enseignement du burinage et du limage dans les ateliers de mécanique se fait de plus en plus restreint, car leur usage disparaît dans beaucoup de cas; l'enseignement n'en sera un peu plus développé que lorsqu'on aura en vue la formation de monteurs pour l'extérieur ou d'ouvriers d'entretien, mais en aucun cas, on ne retombera dans les erreurs fréquentes d'autrefois qui lassaient la patience des débutants par le burinage et le limage sans fin des traditionnels lopins. La méthode Fremont est d'une grande utilité pour accélérer l'enseignement du limage.

Par contre, on insistera sur les questions de mesures, de fabrication et de trempe des outils, de vitesse d'usinage, les procédés nouveaux de rectification, de traitement thermique, la confection des joints, le montage des machines, etc.... Enfin, on facilitera la connaissance du dessin et l'instruction générale de l'apprenti en lui remettant pour chaque travail des dessins et des instructions écrites, en lui faisant exposer ses remarques par des croquis.

Résultat des méthodes. — Il est curieux de constater combien ces méthodes provoquent des progrès rapides et combien facilement on obtient par leur emploi l'enthousiasme et la bonne volonté des enfants. Si le maître d'apprentissage sait tirer parti de tous les incidents qui se présentent, il arrive très vite à développer les facultés de ses jeunes gens et, au bout de quelques mois, à leur faire exécuter des petits ensembles ou des pièces relativement difficiles qui donnent à ses élèves une sorte de fierté. Les parents racontent souvent que leurs enfants les mettent au courant de leur travail en leur faisant part de leurs succès, de leurs espoirs, de leurs difficultés même, et c'est là un indice sûr que l'apprentissage sera profitable. L'intérêt que porte l'enfant à son travail est en raison directe de la confiance qu'on lui montre. Il faut donc développer ses facultés et sa confiance en soi au risque de quelques rebuts qui ne sont pas sans porter leurs fruits et au prix d'une surveillance de tous les instants qui apporte des occasions innombrables d'enseignement. L'enfant se décourage vite si on le traite comme un manœuvre ou un ouvrier à bon marché, chargé de basses et fastidieuses besognes; son moral s'élève rapidement si on le considère comme un petit homme responsable.

Au bout d'un an environ, on peut chercher à développer l'habileté en intéressant l'apprenti par des primes ou en le faisant travailler à la tâche, mais toujours la qualité doit être exigée. Dès son arrivée, l'apprenti doit être muni de tout l'outillage nécessaire et en être rendu responsable; il faut pour cela qu'il puisse disposer d'un tiroir ou d'un placard fermé à clef; il contracte ainsi de bonnes habitudes d'ordre et de célérité. Rien du reste n'est plus décevant pour un ouvrier que d'avoir à partager son outillage avec d'autres; rien n'est plus contraire aux méthodes rationnelles du travail. Il en résulte pour l'ouvrier des promenades continuelles en même temps que disparaît l'intérêt qu'il a pour un objet qui lui appartient. Plus tard, vers la fin de la deuxième ou la troisième année, on pourra répartir les apprentis dans l'atelier. Ils devront alors être mis en concurrence avec les ouvriers ou placés en équipe au même titre que des ouvriers de salaires correspondant à leurs capacités professionnelles.

Des méthodes analogues seront suivies à l'école; ce n'est pas toujours facile.

L'ambiance joue un grand rôle et l'apprenti de l'atelier, tout en étant séparé du reste des ouvriers, assiste chaque jour à des réalisations impossibles à l'école.

Les préoccupations commerciales, dont on fait souvent fi dans les écoles, conduisent à des méthodes qui ne peuvent être ignorées. C'est du reste ce qui justifie la tendance actuelle d'industrialiser, dans une certaine mesure, les écoles. En fonderie, plus qu'ailleurs, il est difficile d'enseigner à l'école; les conditions changent complètement suivant la fréquence des coulées et l'outillage dont on dispose. Comment, dans une école, avoir un outillage important, faire des coulées fréquentes, se mettre enfin dans des conditions qui s'approchent raisonnablement des conditions industrielles? C'est fort difficile. Les partisans de l'école sans industrialisation disent que les nécessités de fabrication gênent les nécessités pédagogiques. Ils ont raison lorsqu'il n'est pas tenu compte de ces nécessités. Il n'en est pas de même lorsque, au contraire, les fabrications sont choisies judicieusement et particulièrement lorsqu'un esprit véritablement pédagogique procède à l'instruction des apprentis. On peut, en effet, de la fabrication d'une seule pièce, tirer des enseignements variés ou amener la lassitude et l'indifférence.

J'emprunterai un exemple à mon camarade et ami Androuin. Le décolletage passe pour un travail sans intérêt pour l'apprentissage. Cela peut être vrai pour un mauvais instructeur. Mais, supposons qu'on ait, dans un atelier d'apprentis, confié à un professionnel pédagogue un tour à décolleter; au début, il pourra mettre un apprenti sur ce tour et l'amener, sans grande explication, à faire fonctionner le tour d'abord lentement pour l'explication, puis, quand le fonctionnement est compris, plus vite jusqu'à atteindre la vitesse normale et à la lui faire soutenir jusqu'à ce que le maniement de la machine lui soit devenu parfaitement familier; chacun des apprentis pourra observer et exécuter à son tour; on pourra profiter de l'occasion pour montrer qu'en changeant la qualité des barres, les résultats sont tout à fait différents; on pourra même faire toucher du doigt la nécessité d'avoir des outils bien affûtés, sans porte-à-faux, etc.... On pourra ensuite, au cours d'une autre fabrication analogue, quelques semaines plus tard, revenir sur le même travail.

En attendant l'enseignement de la fabrication des outils, on fera faire le réglage si les capacités de l'apprenti le lui permettent, puis enfin faire la vérification de la machine, la réparer, la remettre en état, déterminer même des comes, si c'est une machine automatique, etc.... On voit que, même sur un travail très simple, un enseignement très sérieux peut être donné en graduant les difficultés et les initiatives laissées à l'apprenti. Tout dépend de la valeur de l'instructeur. Il en est exactement de même en fonderie et toute la question est d'arriver à ce que l'esprit de l'enfant soit constamment en éveil, qu'il cherche à raisonner tout ce qu'il fait et tout ce qu'il voit. C'est ainsi qu'il s'habitue à « réfléchir avant d'agir », ce qui est, d'après Henry Le Chatelier, le sens même de la méthode Taylor.

Quand un instructeur est arrivé à ce résultat, on peut dire qu'il formera sûrement une élite d'apprentis, qui constituera une pépinière de chefs, que cet instructeur soit un professeur technique d'école ou le maître de la section d'apprentissage d'un atelier. La grande différence entre les deux formations est que, dans l'atelier, il sera très difficile de donner aux jeunes gens une culture technique importante, alors que ce sera des plus faciles à l'école. L'école comporte en effet une sélection préalable d'individus comprenant les plus intelligents de la masse et ceux dont la situa-

tion de famille permet de ne pas compter immédiatement sur le gain de l'enfant; ils sont donc intellectuellement et physiologiquement dans de meilleures conditions que les apprentis de l'atelier; il en est de même pour leur âge, car ils commencent rarement leur formation professionnelle avant quatorze ans.

Les apprentis de l'atelier, au contraire, sont souvent âgés, hélas! de treize ans à peine; souvent ils n'ont pu recevoir leur certificat d'études; quand ils l'ont reçu, il n'est pas rare qu'ils viennent à l'atelier avant treize ans, toutes choses regrettables et qui semblent sur le point d'être changées, mais qui, pour le moment, constituent un grand obstacle à la formation d'ouvriers instruits. Enfin, ils ont besoin de gagner tout de suite; leur salaire est souvent indispensable à la maison d'où le père et la mère sont absents et où quelquefois une nombreuse nichée compte sur le salaire des aînés pour aider à la subsistance des plus petits; ils souffrent quelquefois du froid, de la faim; rarement leur instruction est suffisante.

Si bien que les mêmes développements ne peuvent pas être espérés de matières premières si inégales. Et pourtant, de belles intelligences se rencontrent parmi ces enfants; mais les conditions dans lesquelles ils pénètrent dans la vie sont peu favorables et c'est un devoir social que de les aider. Les cours professionnels auxquels on cherche à les astreindre sont un moyen de les élever; ces cours, dans la région parisienne, ont généralement lieu après la journée de travail, pour une multitude de raisons qu'il serait trop long d'exposer ici; ils sont généralement bien faits, par des professeurs dévoués et capables, mais la tâche du professeur est très ardue, car leurs jeunes élèves sont d'un niveau très inégal et d'une moyenne très basse d'abord, et ensuite, sont souvent handicapés, empêchés quelquefois, de suivre les cours par des nécessités familiales. Le chef d'industrie peut, dans la circonstance, jouer un grand rôle et exercer une action morale sur l'apprenti et sur sa famille; mais ce n'est que dans des cas tout à fait exceptionnels que l'on pourra espérer d'apprentis de l'industrie, l'amélioration de l'instruction technique dans la mesure qu'on doit exiger des élèves d'une école. On y réussira quelquefois en agissant sur le temps, c'est-à-dire en la prolongeant par un cours supérieur qui suivra l'apprentissage; mais ce cours ne sera suivi que par une petite proportion des jeunes ouvriers — proportion sur laquelle agira, fortement, l'influence patronale.

Un excellent moyen utilisé pour intéresser les apprentis à leur profession, les instruire en les distrayant, est le journal *Mon métier*. Ce journal mensuel parle aux jeunes apprentis de tout ce qui peut les intéresser: de sports, de jardinage, de grands événements du jour, etc... et leur apprend en même temps ce qui se rapporte à leur profession, leur donne des idées générales, etc.... Il serait à souhaiter vivement que tous les industriels suivent l'exemple donné par quelques-uns d'entre eux qui fournissent ce journal à leurs apprentis. Il y a vraiment un devoir pour eux à en encourager la diffusion et soutenir ainsi l'effort des créateurs de ce journal.

La formation des cadres moyens. — Nous nous approchons ici du recrutement et de la formation des cadres. Deux étapes à mon avis sont à considérer pour la formation des cadres moyens. La première consiste à faciliter à l'élite des apprentis, que la vie n'a pas favorisée, l'acquisition d'une instruction générale et professionnelle qui s'approche de celle des élèves des écoles pratiques et professionnelles.

La question est souvent posée de savoir si les meilleurs résultats sont obtenus pour l'apprentissage à l'école ou à l'atelier. J'ai dit déjà que les conditions, les buts,

les moyens d'action sont différents. La question est donc sans grand intérêt. Les résultats de l'apprentissage à l'atelier peuvent être excellents quand les meilleures conditions sont remplies, quand on aura pu, dans son recrutement, comprendre des jeunes gens assez instruits, ambitieux, énergiques, et leur donner des instructeurs *de valeur* à l'atelier comme à l'école. Le facteur moral joue le plus grand rôle et les échecs sont la règle dans un cas comme dans l'autre lorsque, ce facteur ne jouant pas, on n'a pas su éveiller l'enthousiasme dans le jeune cerveau qui vous a été confié.

Parmi les gamins arrachés à l'école à 12 ou 13 ans, il y a de magnifiques intelligences en sommeil. Va-t-on laisser perdre la valeur potentielle des déshérités de la vie, qui ont des réserves d'énergie et d'intelligence et n'ont pu s'instruire parce qu'ils n'ont pas eu la chance de naître dans une famille aisée? Va-t-on leur refuser les moyens de s'élever et de donner des cadres de choix? Je voudrais voir instituer pour cette élite en herbe des cours du soir dans les écoles pratiques et professionnelles. Je voudrais voir de nombreux cours d'instruction générale, de dessin, de physique, de chimie, de mathématiques, etc... créés pour les jeunes gens énergiques dont l'apprentissage est terminé et qui sentent qu'ils ne peuvent s'élever sans compléter leur instruction. On me dira que des cours gratuits existent déjà nombreux et qu'ils pourraient les suivre. Je répondrai que les cours que je demande devraient être faits pour eux, en supprimant les abstractions et en les reliant directement à la profession. Ce n'est qu'à cette condition qu'ils ne se décourageront pas, car tout cela paraît une barrière infranchissable pour un jeune ouvrier qui a quitté l'école très jeune, pour « travailler », suivant l'expression populaire, comme si rester un an de plus à l'école n'était pas aussi travailler, dans la meilleure acception du terme, en donnant à l'enfant des atouts qui lui manqueront autrement dans la lutte qui l'attend.

La seconde étape consiste à prendre la matière première dont on dispose et à préparer les contremaîtres et le personnel de maîtrise des ateliers à leurs fonctions. Ni l'école pratique ou professionnelle, ni l'atelier, avec les cours de perfectionnement, même complétés comme il est dit ci-dessus, ne suffisent à préparer convenablement les hommes au rôle de chef. Suivant une vieille idée, je prétends du reste que c'est perdre son temps, ou tout au moins faire un gaspillage d'efforts, que de donner une formation de ce genre à une masse non sélectionnée. J'estime que c'est ici que l'orientation professionnelle peut rendre de grands services. Et le choix systématique peut être fortement aidé par la sélection naturelle. Quelques années d'exercice professionnel des jeunes gens de toute provenance feront automatiquement la sélection de ceux qui sont taillés pour s'élever et commander dans la profession, en permettant même de reconnaître les qualités qui les désigneront aux divers emplois, de ceux qui ont fait fausse route et qui ne peuvent que jouer un rôle obscur. Mais il faudrait que l'élite puisse trouver presque partout une seconde catégorie de cours du soir ou du dimanche où seraient enseignées les connaissances nécessaires au personnel de maîtrise. Le programme en est facile à établir. Il doit comporter des connaissances professionnelles plus élevées que celles des cours de perfectionnement ou même des écoles professionnelles, plus spécialisées aussi suivant les industries et enfin comporter une sérieuse préparation aux emplois qu'exige l'organisation rationnelle du travail. Sans nier l'utilité de donner des notions de ces enseignements à l'école, j'estime que le rendement sera beaucoup plus considérable quand on s'adressera à une sélection d'individus qui vivent dans l'atmosphère industrielle.

Déjà des cours de complément sont faits à l'École nationale des Arts et Métiers de Paris depuis plusieurs années sur l'initiative du Groupement des Industries mécaniques, suivi par l'Enseignement technique.

L'Union des Industries métallurgiques, métalliques et minières, comprenant de façon élevée son rôle patronal, a créé l'année dernière une série de conférences sur l'organisation rationnelle qui ont eu lieu à l'École centrale des Arts et Manufactures, et qui ont été suivies par plusieurs centaines de membres du personnel de maîtrise. Elles continueront sur un programme qui tiendra compte de l'expérience acquise l'année dernière.

De plus, l'Union m'a confié l'organisation de cours-conférences pour la formation et le perfectionnement du personnel de maîtrise de fonderie. Ils vont bientôt se terminer pour l'année en cours. Ils reprendront l'année prochaine, à l'École supérieure de Fonderie pour Paris, et seront organisés de même dans plusieurs villes de provinces, suivant les facilités locales.

On peut donc être plein d'espoir de ce côté pour l'avenir. Les perspectives seraient plus belles encore si la loi prolongeant la scolarité jusqu'à 14 ans était rapidement votée.

Les cadres supérieurs. — Bien que la question sorte un peu du programme de ce soir, disons quelques mots des cadres supérieurs car leur influence sur l'extension et la qualité de l'apprentissage peut être énorme. Ces cadres proviennent généralement de nos excellentes écoles d'ingénieurs. La plupart d'entre elles, avec raison, ne cherchent pas la spécialisation trop tôt. Cependant elles constituent, en fait, de grandes catégories qui correspondent à un premier choix des carrières.

A la sortie de ces écoles, la voie des différentes spécialités s'ouvre. Certaines écoles ou instituts spécialisés admettent les jeunes ingénieurs dès qu'ils sont diplômés. Mes préférences en tant que directeur de l'École supérieure de Fonderie vont fortement vers le recrutement des jeunes gens ou des hommes ayant déjà une certaine expérience.

Cela se rapproche un peu de la formule utilisée en Amérique à laquelle, à tort ou à raison, j'attribue une bonne part des succès de l'industrie américaine. Là, les jeunes gens ne commencent leur apprentissage qu'à 16 ans. Ne quittant l'école qu'à cet âge, ils sont suffisamment instruits pour pouvoir s'élever et profiter des occasions qu'eux leur offre la vie, tandis que nos apprentis, sortis de l'école à 12 ou 13 ans, se débattent vainement plus tard, handicapés par leur ignorance. Ces différences fondamentales ont complètement différencié la formation du personnel supérieur. Devant la possibilité du recrutement des cadres supérieurs américains parmi des compétences techniques de l'atelier, les diplômés se sont vus obligés de se mettre à la page et de consacrer leurs années de début à l'acquisition d'une forte compétence professionnelle de telle sorte qu'il est absolument courant pour un jeune ingénieur américain sortant d'une école de se placer pendant une ou plusieurs années comme ouvrier avant d'occuper des postes de responsabilité. Il n'en est pas de même ici et, certains bons esprits y voient une des raisons de l'infériorité de notre industrie sur l'industrie américaine. Voyons comment on peut réagir.

La diversité des industries et de leurs besoins justifie la diversité des moyens et les solutions sont multiples. Je parlerai surtout de ce que je connais bien. Pour la formation des ingénieurs et directeurs de fonderie, nous possédons l'École supérieure

de Fonderie, produit d'une féconde collaboration du Syndicat général des Fondateurs de France et de la Direction de l'Enseignement technique. Les cours peuvent être suivis par des élèves d'origine très différente, provenant des grandes écoles ou sortant du rang. Les programmes d'entrée et d'enseignement sont établis de façon à encourager les deux modes de recrutement. Ce qu'on exige et désire surtout, c'est ne recevoir à l'école que des jeunes gens ayant déjà orienté leur activité vers la fonderie et ayant déjà par conséquent une certaine expérience; c'est une formule peu courante et ce n'est pas sans peine et sans ténacité que j'ai pu la faire adopter même sous une forme mitigée.

Aujourd'hui, la preuve est faite et tout le monde est d'accord que le meilleur recrutement est celui des ingénieurs, contremaîtres et agents divers déjà en place, envoyés par leurs maisons; c'est, vous le voyez, adapter à notre pays, le processus américain. Des cours partiels, relatifs à différentes spécialités, peuvent d'autre part être suivis par des auditeurs libres, ce qui est une autre forme de la méthode américaine. La méthode devrait être différente pour la mécanique, ou plutôt les industries mécaniques, car elles sont légion. Si l'on vient à la spécialisation, celle-ci comporte tant de faces diverses dans les industries mécaniques qu'un seul type d'école ne pourrait suffire. Quelle différence, en effet, entre les industries navales, la grosse ou la petite tôlerie, l'automobile, l'aviation, l'estampage, le travail des fils métalliques, les traitements thermiques, la taille des engrenages, la rectification, la boulonnerie, le décolletage! La solution serait plutôt dans la création de sessions courtes — de quelques semaines au plus — très spécialisées pour chaque branche. Il y faudrait la collaboration étroite de l'administration et des industriels pour créer cette sorte d'université où les professeurs seraient des industriels et agents de maîtrise en activité. Je verrais aussi avec plaisir l'ouverture d'une école normale pour compléter la formation des instructeurs des sections d'apprentissage des ateliers ou des écoles; et c'est là qu'à mon avis, les excellentes méthodes préconisées par M. Fremont pourraient être enseignées avec fruit.

Si à propos d'apprentissage, j'ai parlé du personnel de maîtrise et des cadres supérieurs, c'est que j'estime, contrairement aux apparences, que c'est par leur formation qu'il faut commencer, car c'est sur eux seuls qu'on peut compter pour une organisation satisfaisante de l'apprentissage. En fermant cette parenthèse relative à la formation du personnel supérieur, je reviens, pour terminer, à l'apprentissage en vous présentant quelques vues et une statistique montrant les résultats de l'apprentissage dans notre fonderie. Cette présentation a surtout pour but de donner une réponse vécue à l'objection faite souvent à ceux qui veulent entreprendre l'apprentissage: « Vous ne garderez pas vos apprentis. » Voici la statistique de l'apprentissage de la fonderie de la Société anonyme des Établissements Bonvillain et Ronceray de 1919 à 1929. Pendant cette période :

102 apprentis sont entrés à la fonderie.

30 ont abandonné après un court essai (inaptes, malades, etc.).

72 ont continué leur apprentissage, parmi lesquels :

11 anciens apprentis sont restés à la maison.

L'un est devenu ingénieur diplômé de l'École supérieure de Fonderie,

un autre, membre du personnel de maîtrise,

un, surveillant,

un, instructeur,

4, plaques modelistes,

3, ouvriers mouleurs,

Ces 11 anciens apprentis ont entre 10 et 4 ans de présence (moyenne 5 ans 10 mois).

12 anciens apprentis sont actuellement au régiment et reviendront probablement après leur libération.

Si on ajoute 30 apprentis actuellement en cours d'apprentissage, on en trouve 53 actuellement à l'usine, 5 placés par les soins de la maison, soit 58 sur les 72 ayant continué leur apprentissage.

On peut conclure qu'il faut plus souvent inciter les apprentis à partir, lorsqu'ils deviennent trop nombreux, que les retenir de force. Le déchet initial de 30 sur 102 débutants provient pour une assez forte part de malades; il est du reste aussi fort, et plus peut-être, à l'atelier de mécanique. Devant son importance et malgré la pénurie d'apprentis, il a été décidé avant l'entrée et, pendant la période d'essai de deux mois, de soumettre les jeunes gens à un examen médical très sévère qui provoque une importante élimination. Cette élimination serait certainement moins forte, si, les Pouvoirs publics faisant leur devoir, les enfants étaient mieux surveillés et nous arrivaient plus tard.

Messieurs, les photographies projetées sur l'écran et une visite dans nos ateliers permettent de voir que, même dans ces conditions défectueuses, on peut arriver à d'intéressants résultats, développer la santé, le moral, l'intelligence et l'enthousiasme des jeunes gens. L'esprit de corps, les sports, le camping y contribuent fortement aussi et je terminerai en remerciant vivement le Groupement des Industries métallurgiques et connexes de la Région parisienne qui a su mettre à la disposition des apprentis et des industriels ce puissant moyen d'éducation et d'amélioration sanitaire, le « camping » qu'anime de son enthousiasme son inspirateur M. Badiou auquel nous devons tous une grande reconnaissance pour les efforts qu'il consacre à cette œuvre.

DISCUSSION

M. QUANTIN. — Je crois devoir attirer l'attention sur le fait que les premières conférences organisées à l'École d'Arts et Métiers de Paris pour les ouvriers et contremaîtres de la mécanique sont dues à l'initiative du Syndicat des Industries mécaniques de France. C'est par la suite que l'Administration de l'Enseignement technique a seule pris soin d'assurer le fonctionnement de ces conférences qui, au mois d'octobre prochain, seront complétées par des cours réservés aux agents de maîtrise et dont le programme pourra être progressivement appliqué dans les écoles professionnelles de la région parisienne et de la province.

Enfin, je profite de la circonstance pour faire connaître que, dans le but de remédier à la crise actuelle des dessinateurs, d'une part, le Syndicat des Industries mécaniques de France a provoqué la création d'une section de dessinateurs industriels à l'École Dorian et, d'autre part, l'Union des Industries métallurgiques et minières participe à l'ouverture, à l'École d'Arts et Métiers de Paris, d'un cours

du soir pour dessinateurs déjà occupés dans l'industrie. Cette double organisation fonctionnera à la rentrée d'octobre 1929.

M. ANDROUIN. — Je désire insister sur quelques points importants.

1° Il faut de toute nécessité exiger des apprentis qu'ils aient de l'ordre. Tous les détails de l'organisation matérielle de l'atelier doivent être étudiés pour cela. On peut obtenir à cet égard des résultats excellents par des moyens relativement simples.

C'est ainsi, par exemple, que les armoires fermant à clef, où l'on range l'appareillage mécanique et les outils, doivent être à claire-voie, sur trois faces si possible. On évite ainsi, du fait que tout y est en vue, que les objets y soient entassés pêle-mêle et qu'il y soit mis autre chose que ce qu'elles doivent contenir.

2° En fonderie, comme en construction mécanique, nous devons tendre constamment à ce que la France reste, et devienne de plus en plus, un pays où la main-d'œuvre soit de qualité supérieure.

Nous avons intérêt en effet à fabriquer pour notre usage et à exporter des objets supérieurement ouverts, dussions-nous pour cela importer d'autres objets s'accommodant d'une main-d'œuvre moins fine.

3° Le recrutement du personnel nécessaire à la direction des ateliers devient très difficile, parce que les jeunes gens sortent des grandes écoles de plusieurs années plus âgés que ceux d'il y a 30 ans.

Il est difficile et coûteux, pour un jeune homme qui débute entre 22 et 25 ans, de faire un long stage d'usine, et cependant ce stage est une nécessité absolue pour qui veut être capable de diriger du personnel d'une manière intelligente et efficace.

4° L'habileté manuelle est absolument indispensable au chef. On a cru longtemps qu'on ne pouvait l'acquérir qu'à la condition de débiter très jeune. L'expérience m'a appris qu'on l'acquiert facilement à tout âge et que c'est surtout une question de volonté.

Certains anciens élèves de grandes écoles, n'ayant presque pas fait de travaux manuels avant leur service militaire, ont pu acquérir en quelque mois une habileté acceptable.

Il y en a malheureusement peu qui aient la volonté de s'astreindre à cet entraînement.

5° La formation des instructeurs est difficile parce qu'ils doivent posséder à la fois des aptitudes pédagogiques et l'habileté professionnelle. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les premières s'acquièrent assez facilement si on possède la seconde; il suffirait, le plus souvent, de recourir à un bon enseignement; c'est ce qu'on a fait à l'École d'application de Joinville, où l'on donne à des athlètes bien doués les aptitudes pédagogiques qui leur manquent.

M. de FRÉMINVILLE. — On a reproché aux méthodes actuelles d'organisation du travail dans les usines leur indifférence à l'égard de l'apprentissage. L'expérience a montré que, pour rendre tous les services qu'on en attend, ces méthodes doivent faire appel à des ouvriers de plus en plus instruits et cela à tous les degrés. Il ne faut donc pas craindre de former des apprentis — il n'y aura jamais trop de bons ouvriers — ni même de les voir quitter l'usine qui les a formés. Ils y reviennent presque toujours, s'ils ont été bien formés et c'est leur premier patron qui profite le plus de l'expérience que ces ouvriers ont acquise ailleurs. Aux États-Unis, on

favorise le départ de ces jeunes ouvriers. Il y a un point délicat cependant : le renouvellement rapide des industries oblige souvent les ouvriers moyens à passer d'une industrie à une autre ; l'apprentissage devrait donc être conçu de telle sorte qu'il donne aux ouvriers non seulement des facilités pour s'élever dans la même profession mais aussi de changer d'industrie et de métier le cas échéant. Ils doivent donc posséder des connaissances assez générales en même temps que l'habileté manuelle.

M. CH. QUILLARD. — Je crois devoir signaler l'aide importante que les expositions d'apprentissage telles que celles qui sont organisées par les Comités de Patronage des Apprentis à Paris et en banlieue peuvent apporter à certaines industries comme la fonderie, au point de vue du recrutement des apprentis.

De plus en plus, ces expositions développent leur caractère d'orientation professionnelle. Plutôt que de présenter, comme on le faisait exclusivement, des objets remarquables seulement par le résultat obtenu, on tend à montrer la suite des travaux nécessaires à l'exécution de la pièce. On y arrive en montrant, avec des explications, les différentes phases par lesquelles passe la matière pour arriver à l'objet fini. On cherche surtout à faire ressortir les qualités physiques et intellectuelles nécessaires à la bonne exécution du travail. Des renseignements d'ordre technique et d'ordre économique figurent à côté des objets exposés.

La réalisation de ce programme est sans doute singulièrement plus difficile que la simple exposition d'un objet exécuté par des apprentis. Elle demande parfois à l'industriel qui veut bien s'en charger un sérieux effort. Mais le résultat vaut qu'on le fournisse ; c'est seulement ainsi qu'on peut exercer une action sur les enfants — et parfois sur les parents — pour les diriger vers la profession.

M. ANDROUIN. — Je partage l'avis de M. Quillard. A cet égard je crois devoir rappeler que lors d'une exposition organisée, il y a quelques années, à la mairie du XV^e arrondissement, un des ateliers d'apprentissage, dont je m'occupais alors, avait présenté des travaux d'apprentis dans les différentes phases d'exécution, avec des étiquettes indiquant pour chaque travail le détail des opérations, les tolérances de dimensions, etc., le temps alloué, le temps passé et depuis combien de temps l'opérateur était en apprentissage.

Cette présentation pouvait être considérée comme un cas isolé, car, dans toute l'exposition, il n'y avait qu'un autre stand où, à propos d'un travail de broderie, on avait fait figurer une indication quelconque de temps.

Je crois qu'il serait bien de donner aux industriels, lorsqu'on les invite à participer à des expositions de ce genre, des instructions sur le mode de présentation le plus propre à contribuer au développement et au perfectionnement de l'apprentissage.

Une exposition d'apprentissage ne doit pas être une vaine exhibition d'objets inutilement polis, mais une démonstration de la pédagogie des travaux pratiques.

M. RONCERAY. — Je suis à peu près du même avis que M. Androuin sur bien des points. Je dois reconnaître toutefois qu'il est difficile maintenant de modifier la limite d'âge à l'entrée des écoles d'application ; un stage de deux ans en usine est bien difficile. Nous avons essayé de résoudre la difficulté pour l'École supérieure de Fonderie en exigeant un stage avant l'entrée. Une excellente formule est

celle des agents en place délégués par leurs usines. Les écoles de ce genre coûtent cher ; il ne faut donc y admettre que ceux qui feront leur carrière dans la profession.

On ne peut guère dire que les écoles de moniteurs comme l'École de Joinville, ou toute autre école, donnent les aptitudes pédagogiques. Elles peuvent seulement développer des qualités naturelles déjà existantes.

Je suis du même avis que M. de Fréminville.

Quant à la crise des dessinateurs dont nous souffrons, et signalée par M. Quantin, elle existe non seulement pour les dessinateurs moyens mais aussi pour les cadres supérieurs. On a essayé leur apprentissage ; il a échoué lamentablement. Cela se conçoit : pour réussir comme dessinateur il faut posséder une expérience professionnelle de l'industrie, des connaissances théoriques et une base scientifique suffisante pour pouvoir calculer la résistance, etc. Or quand on possède ces qualités, on peut faire autre chose et être mieux payé qu'un dessinateur. Il faudrait que les dessinateurs trouvent un certain avenir dans leur profession. En fait, actuellement, en France, on ne trouve guère que des étrangers pour l'exercer.

Quand des jeunes gens diplômés des écoles ont acquis des connaissances pratiques suffisantes dans leur profession ou quand, ayant déjà la pratique, ils reçoivent et assimilent les connaissances théoriques, ils trouvent généralement de bons postes. Il faut quelquefois, si on est diplômé d'une école, avoir le courage de débiter comme ouvrier. A vrai dire, le passage dans chaque service est souvent d'assez courte durée, 6 mois par exemple. Cela représente tout de même un effort ou un sacrifice d'argent que tout le monde ne peut pas faire. Ceux qui ont pu suivre cette méthode, très commune aux États-Unis, ont toujours réussi.

Les expositions n'ont pas amené beaucoup d'apprentis en fonderie. Autrefois, c'était surtout par hasard et par surprise que les jeunes gens entraient dans une fonderie. On ne mettait pas et on ne met encore pas son ambition à devenir mouleur. Il faut l'action directe. J'aurais plus confiance dans les affiches faisant ressortir les avantages de la profession que dans les expositions car si nos apprentis éventuels lisent quelquefois les affiches, ils ne vont pas aux expositions.

M. SAUVAGE. — Je remercie M. Ronceray de son intéressante communication. Les observations qu'elle a provoquées montrent que la question préoccupe bien des esprits et qu'on cherche à la résoudre. Je remercie aussi les personnes qui nous ont fait part de leurs observations.

LA FORMATION PROFESSIONNELLE DANS UN ATELIER DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ⁽¹⁾

par M. B. REBOURG, *Inspecteur départemental de l'Enseignement technique,
directeur des Ateliers de la Société française de Constructions mécaniques
(anciens Établissements Cail) à Denain.*

INTRODUCTION.

En me désignant pour traiter de la question délicate de l'apprentissage devant un auditoire si distingué, l'Union des Industries métallurgiques et minières m'a fait un grand honneur.

J'ai accepté de faire cette conférence parce que le sujet me passionne énormément; la formation professionnelle de l'apprenti offre, en effet, un tel intérêt pour l'avenir de notre industrie nationale qu'il est de notre devoir de nous y attacher, c'est la semence d'où germera la production qui engendre la prospérité et le bien-être dans la classe ouvrière ou plutôt dans le pays tout entier. Il importe donc de rechercher la méthode qui convient le mieux pour faire rapidement de l'apprenti un bon ouvrier.

*
**

Je vais d'abord m'efforcer de faire l'histoire de ce qui a été créé aux usines de la Société française de Constructions mécaniques (anciens Établissements Cail) de Denain et je passerai ensuite au programme d'études qui y est appliqué actuellement, en vous donnant les diverses phases de sa réalisation.

Lorsqu'en 1896 il fut décidé de transférer à Denain nos ateliers de Paris, le problème de la main-d'œuvre s'est posé âprement. La succursale de Denain ne comprenait que des embryons d'ateliers occupant 400 hommes, apprentis compris. Il fallait faire face à l'exécution des commandes en cours nécessitant l'emploi d'ouvriers qualifiés. Denain, centre minier et métallurgique, n'en possédait pas. Quelques-uns d'entre eux, mais trop peu, hélas! étaient en mesure de lire un dessin; il n'était pas rare de voir nos contremaîtres occupés le dimanche à tracer les pièces qu'ils avaient à faire exécuter en semaine.

En présence de cette situation, notre directeur général, M. Thomas, prit la décision d'instruire les jeunes gens de l'Établissement en créant des cours professionnels d'apprentis: c'était nouveau.

Les débuts ont été durs, le recrutement difficile, les enfants comprenaient mal l'insistance que nous mettions à vouloir les instruire.

Cependant, au bout de quelques années, nos efforts furent couronnés de succès et, vers 1899, les cours étaient institués, le recrutement normal et l'on peut dire que presque tous nos apprentis assistaient aux séances.

Le résultat ne s'est pas fait attendre. Dès 1900, la majeure partie était en état de satisfaire aux besoins du traçage.

Puis vint la loi du 30 mars 1900 qui réduisait la durée de travail dans les usines

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 27 mai 1929.

occupant des enfants de moins de 18 ans. En conservant ces jeunes gens, nous risquions de voir notre effectif diminuer par le départ des adultes qui iraient chercher ailleurs le moyen d'augmenter leurs ressources. Ne seraient-ils pas suivis par les apprentis entrant dans leur 19^e année?

Ce problème soulevait une très grave question qui méritait le plus sérieux examen puisque l'avenir de notre industrie était en jeu; aussi notre regretté président du Conseil, M. Louis Le Chatelier, fondateur de notre nouvelle société, décida-t-il, après examen de la situation avec notre directeur général M. Thomas, de continuer les cours, seul moyen de ne pas tarir la source de la formation professionnelle, dans la pensée que, tôt ou tard, les apprentis qui nous quitteraient reviendraient avec un apport nouveau de connaissances et d'expérience.

D'autre part, en améliorant la qualité professionnelle de l'ouvrier, nous pouvions lui donner un meilleur salaire qui compensait les effets de la loi.

N'avions-nous pas, à cette époque, l'exemple de l'Allemagne, qui accordait à ses meilleurs apprentis des bourses de séjour à l'étranger pour leur permettre de compléter leur instruction et de se perfectionner dans l'usage de la langue du pays qui leur était désigné? Beaucoup d'entre eux s'y sont fixés et sont devenus les meilleurs agents d'expansion commerciale de l'Allemagne. L'exemple est à suivre.

ORIGINE DE LA CRÉATION DES COURS.

Voyons maintenant comment les cours ont été organisés depuis leur origine.

La question de formation de l'ouvrier en usine posait à cette époque, vers 1897, un problème absolument nouveau et nous ne possédions aucune base sérieuse nous indiquant dans quelle voie nous devions nous aiguiller.

Après avoir admis que l'habileté manuelle seule ne suffisait pas à un ouvrier, nous avons établi, dès le début, un programme de connaissances théoriques indispensables à la compréhension du métier.

Tous les apprentis, de 14 à 18 ans, ont été soumis à un examen du genre de celui que l'on fait subir aux jeunes soldats à l'arrivée au corps : dictée, arithmétique et un peu de géométrie. Cet examen nous a révélé qu'il y avait parmi eux pas mal d'illettrés et qu'une partie de ceux qui avaient obtenu leur certificat d'études primaires, n'ayant rien fait depuis leur sortie de l'école, étaient presque nuls.

Nous avons groupé nos jeunes gens en trois classes : 1^o les illettrés; — 2^o ceux qui savaient lire, écrire, et compter, mais qui avaient perdu les rudiments acquis à l'école primaire; — 3^o ceux qui possédaient encore un certain degré d'instruction.

Les professeurs ont été recrutés parmi le personnel de l'usine; quelques-uns étaient anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers.

L'enseignement théorique donné à chacune des classes correspondait au programme des écoles primaires. Au bout de 2 ans, il fut même possible de créer une classe supérieure (4^e degré) dont le programme, en ce qui concerne le dessin et les mathématiques, était approximativement du niveau de celui des écoles primaires supérieures.

Le français n'était pas négligé. Il portait uniquement sur l'exercice de la profession et devait permettre aux futurs monteurs ou chefs d'équipe de pouvoir rédiger convenablement un rapport ou un journal de chantier.

L'enseignement du dessin industriel avait été l'objet de tous nos soins et c'est sur ce point que nous avons orienté plus particulièrement nos efforts.

Le travail manuel suivait les leçons théoriques dont il est la concrétisation.

Les cours, subdivisés en 6 spécialités (mécanique, chaudronnerie et ponts, montage, forge, fonderie, modelage) comportaient pour chacune d'elles environ 500 heures de leçons et 250 heures de travaux pratiques de démonstration réparties sur trois années.

Sur 400 apprentis ayant suivi cet enseignement avec quelque assiduité, 90 étaient en mesure, à 18 ans, de gagner un salaire d'adulte. Ils partaient donc au régiment avec un acquis professionnel sérieux, quelques-uns même, après avoir rempli l'emploi de chef d'équipe.

Ces résultats, déjà probants, ne firent, par la suite, que s'améliorer au fur et à mesure que les méthodes employées se perfectionnèrent.

En 1907, M. le sénateur Dron, qui avait installé des cours d'apprentissage à Tourcoing, ayant appris ce que nous avons organisé à Denain, nous fit l'honneur de visiter nos cours en compagnie de M. Labbé, alors directeur de l'École nationale professionnelle d'Armentières. Un groupe de jeunes gens ayant terminé leur dernière année d'études à Tourcoing accompagnaient ces messieurs.

En juillet 1914, la situation des cours était florissante : 427 apprentis les suivaient avec beaucoup d'assiduité.

Ce magnifique résultat avait été obtenu uniquement par persuasion, aucune obligation ne pouvant, à cette époque, faire pression sur les apprentis qui venaient d'ailleurs de plus en plus nombreux au fur et à mesure qu'ils en comprenaient le véritable intérêt.

DÉVELOPPEMENT DES COURS D'APPRENTISSAGE.

Puis vint la crise mondiale. Dès le début de la guerre, émus de la situation malheureuse faite aux jeunes gens de nos pays envahis, nous proposâmes à la ville de Denain, la création d'une œuvre d'enseignement destinée à poursuivre la tâche commencée pour que nos apprentis ne perdissent point le fruit de leur travail.

Nous pensions ainsi occuper leurs loisirs tout en les soustrayant à une oisiveté déprimante et à la promiscuité pernicieuse de la rue.

Permettez-moi d'ouvrir une parenthèse. Cette œuvre n'était qu'une partie de notre action en faveur de nos courageuses populations du Nord, séparées alors du reste de la France par une infranchissable barrière de fer et de feu.

Nous avions en effet à Denain :

1° l'œuvre de charité, chargée de secourir les infortunes, si nombreuses en cette pénible période;

2° l'œuvre des cuisines scolaires et populaires pour l'éducation ménagère des jeunes filles;

3° l'œuvre des jardins, qui mit à la disposition des habitants tout le terroir de Denain divisé en lots de 1.000 m² chacun (c'était autant de pris sur l'ennemi);

4° l'œuvre de couture, chargée de fournir des effets à l'œuvre de charité, ces effets étant exécutés par des jeunes filles à titre d'exercices manuels.

Notre œuvre d'enseignement rencontra une grande faveur parmi nos jeunes

ouvriers et employés et il fut très facile d'organiser plusieurs sections répondant chacune à une spécialité définie.

Des moniteurs bénévoles constituèrent le personnel enseignant sous la direction d'un comité groupant des chefs d'industrie, des membres de l'enseignement local et des représentants des administrations publiques.

Jeunes maîtres et élèves montrèrent le meilleur esprit. Je n'insisterai pas sur le programme théorique qui dut être obligatoirement adopté puisque nous ne disposions d'aucun élément indispensable à l'éducation pratique, les ateliers de constructions mécaniques aussi bien que ceux de démonstration de l'école pratique étaient à ce moment totalement dépourvus de machines-outils ou rendus inaccessibles aux élèves. Je signalerai toutefois nos cours de langues étrangères et nos intéressantes conférences sur la famille (par le poète patoisant si populaire et si sympathique Mousseron), sur les sujets industriels, sur l'économie domestique. Ce dernier cours, rédigé pour un auditoire masculin, avait pour mission de développer les idées de prévoyance, d'ordre et de travail. Il constituait une innovation originale que nous avons d'ailleurs introduite dans nos cours actuels.

Nous aurions ainsi atteint nos buts, si l'envahisseur, dans sa folie destructive, ne nous avait pas chassés sous les prétextes les plus futiles, d'abord de l'école pratique, ensuite d'une école primaire, puis des habitations privées où nous nous étions réfugiés.

Enfin, de mai à novembre 1917, maîtres et élèves nous sont brutalement arrachés par le bureau de travail allemand qui fonctionne avec une implacable rigueur.

Nos jeunes élèves s'en allèrent courageusement souffrir de la faim et du froid non loin des tranchées.

Dès le début de 1919, à la remise de l'usine en activité, les cours furent repris sur les bases d'avant guerre. Puis parut le 25 juillet 1919 la loi Astier, qui créait les cours professionnels et rendait leur fréquentation obligatoire pour tous les apprentis de 14 à 18 ans.

A ce moment, par suite de la dévastation complète et systématique des ateliers, les cours avaient lieu dans diverses parties des locaux rebâti. Après la reconstruction des bâtiments, ils furent englobés dans le Service de l'Apprentissage qui s'occupe maintenant de tous les jeunes gens de l'établissement et réunit dans une vaste école toutes les spécialités.

PROGRAMME.

L'enseignement général est le même pour toutes les professions. Il se poursuit au fur et à mesure des progrès réalisés par la mise en pratique des travaux manuels auxquels il se rapporte, de façon à développer chez les apprentis le désir de comprendre ce qu'ils font et de rechercher l'utilisation des pièces qu'ils auront à exécuter.

Afin de ne pas rebuter les élèves en tenant trop longtemps leur esprit en éveil, les leçons théoriques alternent avec les exercices d'applications.

Les programmes sont trop variés pour nous permettre d'exposer longuement l'enseignement qu'il conviendrait de donner pour chaque profession. Cependant nous allons résumer en quelques mots ceux qui sont suivis à Denain.

Les cours théoriques sont donnés dans une salle spéciale et ont une durée de 1,5 heure par semaine. Ils sont divisés en 4 degrés :

1^{er} degré, cours préparatoire; — 2^e degré A, cours élémentaire ou première année normale; — 2^e degré B et C, cours moyen ou deuxième année normale; — 3^e degré, cours supérieur ou troisième année normale; — 4^e degré, cours spécial de perfectionnement pour les apprentis possédant le certificat d'aptitude professionnelle.

Ces cours portent sur : le français, l'arithmétique, la géométrie, l'algèbre et la trigonométrie.

Français. — L'étude du français est strictement utilitaire et a un triple objectif :

1^o enseigner à l'apprenti à rédiger un texte correct sous forme de note, de compte rendu, de rapport, d'une lettre d'un monteur à sa maison;

2^o mettre ses facultés suffisamment éveillées au service de la technologie, de la mécanique, etc.

3^o développer l'habitude de la réflexion. Chaque leçon comporte en plus du rappel des règles grammaticales usuelles, un vocabulaire technologique et une dictée sur un sujet simple, emprunté à la vie professionnelle. Les expressions difficiles sont écrites au tableau et expliquées.

En 3^e et 4^e années, dictées assez longues, petits exposés des opérations d'usinage d'une pièce, rapports divers, etc. Chaque exercice est précédé d'un vocabulaire sur la machine à vapeur, la métallurgie et l'essai des métaux, la chaudière, la locomotive, le matériel de sucrerie, la fonderie, etc. Chaque objet est décrit et commenté avec plus ou moins de détails suivant les connaissances techniques des auditeurs.

Arithmétique. — Les notions d'arithmétique sont élémentaires et pratiques, pour permettre aux apprentis d'en tirer immédiatement profit dans leur profession. L'instructeur évite les démonstrations abstraites qui, le plus souvent, rebutent l'apprenti et les exemples sont tous orientés vers les applications courantes de l'atelier. Chaque séance est précédée d'une interrogation-révision de 15 minutes.

Géométrie. — Les notions de géométrie sont également élémentaires et pratiques. L'attention des élèves est fréquemment attirée sur de nombreux exemples qui se rencontrent journellement en atelier, et les constructions géométriques dont l'exposé est fait en classe sont réalisées à la séance de traçage.

En 1^{re} et 2^e années, chaque leçon de géométrie et d'arithmétique fait l'objet d'un court résumé dicté aux élèves qui doivent le mettre au net. Ce résumé, corrigé et noté, sert également d'exercice de français et donne au professeur l'occasion d'étudier incidemment la structure d'une phrase, l'orthographe et le sens d'un mot. C'est ainsi que nous suppléons au manque de temps.

En 3^e année, des résumés multicoopiés sont remis aux apprentis, ce qui permet au professeur de consacrer la plus grande partie de la leçon aux explications et interrogations. Les jeunes gens ont d'ailleurs à résoudre, chez eux, quelques problèmes se rapportant à la leçon et qui, notés, servent à leur classement trimestriel.

Ceux qui continuent leur formation générale dans la 4^e année reçoivent des notions d'algèbre et de trigonométrie. Ces notions sont orientées nettement vers les applications pratiques.

L'enseignement professionnel est spécialisé; il comprend le dessin industriel, la technologie du métier et un cours de fabrication.

Dessin industriel. — Le dessin est compris de façon à habituer les apprentis à la lecture d'un plan et à relever un croquis coté, soit pour remplacer des pièces cassées, soit pour documenter un rapport de montage ou de vérification.

Les débutants réalisent des constructions géométriques élémentaires, apprennent les conventions du dessin, exécutent des croquis de pièces très simples. Les élèves de 2^e et 3^e années sont entraînés à deux genres d'exercices : 1^o Exercices de construction : une pièce simple étant donnée, en faire le croquis ; — 2^o Exercices de lecture : rechercher les formes et les dimensions d'une pièce figurée sur un plan d'ensemble.

Les croquis donnent lieu à des exposés technologiques et mécaniques. Les pièces à relever sont choisies suivant les professions : Pièces de mécanique, pour les modelleurs, mouleurs, mécaniciens, forgerons ; — Pièces de chaudronnerie, pour les chaudronniers, tuyauteurs, forgerons en cornières, tôliers.

La collection d'organes mécaniques et de pièces chaudronnées est très importante ; elle permet de confier un modèle à chaque élève qui peut ainsi l'examiner à loisir et en mesurer les dimensions.

Technologie. — L'enseignement de la technologie comporte la description et l'usage des outils et machines nécessaires à la pratique des métiers.

Il est conçu de façon à faire naître chez l'apprenti le goût de l'étude et le désir de posséder autre chose que l'habileté manuelle. L'instructeur fait étudier la composition et la marche des machines du musée technologique, ainsi que les divers modes de transformation de mouvements. Les élèves sont placés tour à tour devant les machines qu'ils démontent pièce par pièce, et toutes les explications leur sont données sur le rôle de chacune d'elles, le fonctionnement et l'entretien de chaque organe.

L'instructeur profite de l'attention de l'apprenti pour lui signaler, en passant, quelques principes de mécanique ainsi que la raison qui a poussé le constructeur à choisir telle forme ou telle matière pour l'exécution des diverses parties des machines.

Cet enseignement de classe, combiné avec cette utile leçon de choses, ouvre les yeux des jeunes gens, et, comme ils connaissent les organes constitutifs de leurs outils et leurs fonctions, ils les conduisent et en tirent de la sorte le maximum de rendement.

*
**

Résumons maintenant notre enseignement pratique. Durant la journée légale de travail, les apprentis participent à la vie de l'atelier et à son activité. A cet effet, ils sont répartis dans différentes équipes d'ouvriers. Après la journée, ils exécutent par spécialité et deux fois par semaine des travaux progressifs en liaison avec l'enseignement théorique.

Pour que la formation donnée aux apprentis soit véritablement professionnelle, on a réduit au strict nécessaire les exercices scolaires et on les a remplacés par des travaux gradués ayant un caractère industriel (petit outillage, organes de machines destinés au musée technologique) et par la construction d'appareils complets à laquelle participent plusieurs corps de métiers, chacun exécutant les travaux se rapportant à sa profession.

Ces travaux sont réalisés suivant plans et programmes et à l'aide d'outils modernes. Nous remarquons d'ailleurs que les élèves y apportent tous leurs soins et qu'ils suivent avec la plus grande attention les conseils de leurs instructeurs.

Les connaissances théoriques et pratiques étant suffisamment développées chez l'apprenti, il convient de l'instruire sur les meilleures méthodes de travail à appliquer dans l'exécution des pièces qui leur sont confiées.

Nous avons donc introduit dans nos programmes un cours dit « de fabrication » qui traite :

1° de la description raisonnée du matériel fabriqué par la Société pour la Marine, l'Artillerie, la sucrerie, la machine à vapeur, les locomotives, le matériel frigorifique, les ponts et charpentes, etc..., avec le but, le fonctionnement, le montage, les particularités de ces appareils, l'examen des divers inconvénients résultant d'un montage ou d'une exécution défectueux ;

2° du degré d'usinage et des soins à apporter dans la fabrication des divers organes des appareils décrits, des précautions à prendre au montage. Ce cours est complété par des indications relatives à la conduite d'une installation sur le chantier et à l'outillage nécessaire.

Notre enseignement cherche avant tout à habituer l'apprenti à tirer le meilleur parti possible de la machine-outil et à restreindre de plus en plus l'emploi de la lime et du burin dont le travail pénible est long et coûteux et manque généralement de précision. A cet effet, nous avons pris dans nos ateliers un grand nombre de vues représentant les diverses phases d'usinage d'une pièce en choisissant des exemples qui répondent au meilleur programme de fabrication.

Ces vues, projetées sur l'écran et accompagnées d'explications, frappent l'imagination des jeunes gens et leur enseignent par l'image les meilleures méthodes de travail qu'il y a lieu d'adopter pour faire vite et bien.

Vous concevez aisément tout ce qu'un instructeur adroit peut tirer d'une telle méthode : 1° étude de la forme de la pièce et de la matière ; — 2° critique de sa résistance, examen des facilités de montage et de démontage.

Il s'attache à leur montrer la raison des différents jeux que l'on donne à certains organes (jeu sur le diamètre, jeu latéral, etc.) et qui sont nécessaires à la bonne marche de la machine, ces jeux ayant pour mission de compenser les effets de déformation ou de déplacement des pièces pendant leur fonctionnement.

Dans ces conditions, les différentes pièces exécutées sur de bonnes machines pourvues d'un outillage moderne, en se servant de calibres avec les tolérances admises par ces derniers, doivent être interchangeables et ne nécessiter aucune retouche lors du montage.

Ce travail de montage n'est donc plus qu'une mise en place des diverses parties d'un ensemble et, si les méthodes employées ont été judicieusement conçues et appliquées, il ne doit être besoin d'aucun ajustage ultérieur.

Cet enseignement est aussi instructif que possible, en ce sens que le professeur ne se borne pas à traiter uniquement de la question de fabrication proprement dite, mais qu'il profite de toutes les occasions pour introduire dans sa leçon quelques notions d'histoire, de physique, de mécanique, de calcul, etc...

C'est ainsi que, par exemple, pour la construction de la locomotive, qui occupe une place importante dans notre programme, l'instructeur est amené à faire l'historique de cette machine, à montrer de quelles successions de découvertes et

d'inventions elle est née, quelle est la part des Français et en particulier de notre société dans cette évolution. Ce sont les ateliers Cail de Paris qui ont exécuté une des premières locomotives du type Crampton construites en France.

Vous conviendrez avec nous qu'il est nécessaire de maintenir et de développer chez nos jeunes gens l'amour de leur métier et la fierté de la maison qui les forme.

Notre instructeur signale en passant la découverte de la puissance d'expansion de la vapeur d'eau, du principe de l'adhérence, l'application du générateur tubulaire et enfin l'adaptation de la surchauffe aux appareils à vapeur ainsi que l'apparition de la machine compound.

Ces indications générales, suivies de l'énumération des principales parties de la locomotive moderne, sont complétées par un aperçu de l'organisation du travail et sa répartition dans les différents ateliers de l'Établissement qui doivent assurer la livraison au montage d'ensembles complets suivant un rythme établi dès la réception de la commande. Il est indispensable d'habituer ces jeunes gens à se soumettre aux principes d'une organisation méthodique qu'ils s'assimileront d'autant mieux qu'ils en auront compris les bienfaits et les réels avantages.

Pour faciliter cette assimilation, il est projeté au moment opportun, durant les leçons, des vues fixes ou animées qui illustrent les différentes étapes parcourues depuis l'apparition du premier véhicule mû à la vapeur. On tire de cette méthode un double avantage, celui de : 1^o rendre plus agréable la leçon à donner; 2^o permettre à ceux qui la reçoivent de jouir d'une détente aussi nécessaire que bienfaisante. Nous avons d'ailleurs constaté que cette méthode est très prisée de nos jeunes gens.

L'origine de la mécanique ayant été expliquée aux élèves, il leur est fait un exposé chronologique aboutissant naturellement aux méthodes d'usinage exigées impérativement par l'état actuel de nos besoins.

De nombreuses vues, représentant les opérations décrites, facilitent la tâche du professeur et le mettent à même de pouvoir rappeler le fonctionnement et les principales applications des machines employées.

Il attire particulièrement l'attention de ses élèves sur les procédés d'amarrage et l'emploi d'outillages spéciaux tels que : butées, calibres, mannequins, etc... qui assurent l'exécution parfaite et dans d'excellentes conditions de prix de revient. Il insiste fortement sur l'utilité de bien connaître les vitesses de coupe qui, tout en ménageant l'outil employé et la machine, en augmentent favorablement la production.

*
*
*

Quoique la spécialisation de l'apprentissage soit à la base de la méthode suivie dans nos usines, l'emploi du temps prévoit, au cours de l'année, des visites dans les ateliers dont l'apprenti ne fait pas partie, et cela pour le familiariser et l'instruire de ce qui se fait en dehors de sa section. Ces visites groupent toutes les spécialités des élèves qui font leur 4^e année. Elles leur donnent un vernis qui leur sert parfois lorsque les équipes de diverses spécialités ont à concourir à l'exécution d'un même travail. Exemple : malaxeurs dans lesquels entrent de la tôlerie, de la tuyauterie et une partie mécanique, bâtiments, etc.

RÉSULTATS OBTENUS.

Nous citerons comme exemples divers travaux exécutés dans des conditions exceptionnelles de rapidité.

Au début de 1914, une locomotive a été livrée dans un délai de 65 jours, à dater de la remise de la commande.

Sitôt la fin de la guerre, dès que les circonstances le permirent, nous avons pu édifier en 35 jours un vaste bâtiment métallique à usage de forge, ébarbage, fonderie. Ce bâtiment, comprenant trois travées contiguës, occupe une surface couverte de 22.024 m² environ. Les quelques vues que nous allons faire passer à l'écran, vous fixeront les idées plus qu'un discours.

Quelques années plus tard, en mai 1923, nous avons monté, en une journée de travail, un autre bâtiment de 2.595 m² de surface couverte. Ce résultat est dû à la coordination des efforts de tous les spécialistes ayant à collaborer à l'exécution d'un même ouvrage.

Ce montage a été filmé. Nous vous donnons, en projections fixes, quelques phases des opérations de montage, qui vous mettront à même de juger avec quelle rapidité ce travail a été conduit sans incident.

CONCLUSION.

En résumé, nos cours sont orientés de façon à fournir les connaissances indispensables à la pratique intelligente d'un métier ainsi que des notions plus générales augmentant la culture technique de l'ouvrier. Cette immixtion dans un domaine plus vaste ne peut être que profitable à tous.

Elle donne, en outre, à l'élite ouvrière, les éléments qui lui permettront d'acquérir seule, au sortir de nos cours normaux, un complément d'instruction.

Donc, aucune considération de dépenses en faveur de l'apprentissage ne devrait intervenir dans la formation professionnelle des jeunes générations si elle a pour but de donner à l'industrie et au pays des collaborateurs capables d'entreprendre les travaux les plus délicats et de les conduire à bonne fin dans d'excellentes conditions de réalisation. Rappellerai-je d'ailleurs que nous sommes de plus en plus appelés à fournir à l'étranger des travaux de cette sorte.

Pour terminer, je tiens à exprimer ma plus profonde admiration à MM. Dron et Labbé qui ont consacré leur vie et toute leur activité au développement de l'apprentissage en France. Ils ont donc droit à toute notre reconnaissance.

Grâce à eux, nous possédons des institutions qui, de jour en jour, se développent, et nous sommes en droit d'espérer que, sous peu, avec notre initiative et notre facilité d'assimilation, nous aurons doté la France d'une armée de travailleurs fortement encadrée et prête à la lutte économique qui devient chaque jour de plus en plus âpre.

Le bonheur d'un peuple dépend de la façon dont il sait tirer parti des ressources naturelles de son pays en utilisant ce que les Allemands dénomment brutalement « le matériel humain » et que nous appellerons d'un terme plus noble et plus juste « l'esprit ».

DISCUSSION

M. ANDROUIN. — Puisque vous avez le souci de voir vos apprentis et vos ouvriers parler et écrire correctement leur langue, au moins la langue de leur métier, je crois devoir vous signaler des livres qui peuvent rendre des services à cet égard. Ce sont les ouvrages de MM. A. et L. Blanchet, professeurs à l'École Diderot et à l'École Jean-Baptiste Say. Ces livres sont utiles non seulement aux apprentis mais aussi aux instructeurs.

Vos apprentis sont-ils disséminés parmi tous les ateliers ou groupés?

M. REBOURG. — Nos apprentis sont disséminés et non groupés.

M. ANDROUIN. — Puisque vous avez adopté la première méthode, il vous faut compter avec l'insuffisance pédagogique notoire des compagnons. Nous avons préféré grouper les nôtres et cherché à entraîner quelques bons chefs d'équipe à devenir instructeurs.

Vos apprentis sont-ils spécialisés dès le début ou passent-ils par toutes les branches principales?

M. REBOURG. — Nos apprentis sont spécialisés dès le début et répartis dans les diverses équipes dont ils font partie.

Quant à l'insuffisance pédagogique des compagnons, nous n'en avons souffert que pendant les 5 ou 6 années qu'ont nécessitées l'organisation de notre école d'apprentissage. Depuis, ceux qui ont passé par notre école sont aptes à devenir presque tous chefs d'équipe, et parmi eux, nous recrutons d'excellents instructeurs. Ces derniers s'efforcent en particulier à ce que les apprentis placés sous leur direction apprennent à lire aisément les dessins des pièces qu'ils ont à exécuter.

M. ANDROUIN. — Puisque vous formez une élite, vos apprentis doivent pouvoir collaborer au montage d'une locomotive?

M. REBOURG. — Oui c'est exact; j'ajoute que si nous cherchons à former cette élite, c'est que, parmi les 2.800 ouvriers que nous employons, se trouvent de nombreux ouvriers agricoles, français ou étrangers, qui préfèrent l'usine à la ferme et qui n'ont, par conséquent, aucune connaissance spéciale de notre industrie. Il faut donc les répartir par groupes de quatre environ sous la direction de ce chef d'équipe que nous avons formé.

M. ANDROUIN. — L'enseignement en classe est assez facile et l'on s'en tire toujours. Mais comment procédez-vous à l'atelier pour initier l'apprenti à un travail nouveau?

M. REBOURG. — Nous donnons d'abord la théorie en classe, ensuite une démonstration pratique ou une application quand elles sont possibles. Exemple : La définition et les propriétés de la ligne droite ayant été formulées, immédiatement après on en fait le tracé pratique sur le marbre avec le trusquin.

M. ANDROUIN. — Nous procédions ainsi autrefois. Nous avons reconnu qu'il est préférable de faire l'application avant la théorie. C'est du reste ainsi qu'on procède souvent maintenant pour enseigner la grammaire : on donne des exemples et on en

dégage la règle; quelquefois même l'élève la dégage lui-même. On développe ainsi les facultés d'observation et on soutient l'intérêt de l'élève. Nous défendons à nos instructeurs d'expliquer un travail avant de l'avoir exécuté et fait exécuter.

La géométrie dont les apprentis ont besoin peut s'enseigner en quelques lignes; ils doivent avoir l'idée de ce qui est droit, plan, parallèle, perpendiculaire, concentrique. Ils l'ont lorsque, ayant déjà manipulé et vérifié des pièces qui présentent ces propriétés, ils entendent les explications du professeur.

M. REBOURG. — Nous sommes à peu près d'accord. Toutefois, en ce qui concerne l'enseignement scientifique, nous le poussons beaucoup plus loin que celui que vous indiquez, puisque la trigonométrie est même enseignée. La raison est que nous ne formons pas seulement des ouvriers d'élite, comme je l'ai dit; nous voulons aussi donner à tous ceux d'entre eux qui en sont capables, les moyens de parvenir aux postes de contremaître, de dessinateur et même de chef d'atelier. C'est dans ce but que nous avons créé notre quatrième année de cours; celle-ci est réservée à nos meilleurs sujets et aux élèves sortant des écoles professionnelles; elle nous permet en particulier de former des dessinateurs que nous envoyons aux bureaux d'études quand ils ont acquis les connaissances suffisantes.

M. SAUVAGE, *président*. — Nous venons d'entendre exposer diverses méthodes de formation des apprentis. Les différences des milieux et des buts à atteindre justifient cette diversité des méthodes.

VISITE DE L'ÉCOLE D'APPRENTIS MÉCANICIENS PRÉCISIONNISTES DE LA FONDATION JULES RICHARD

(Paris, 31 mai 1929).

Les membres de la Société d'Encouragement ont été invités à visiter la Fondation Jules Richard, située 21, rue Carducci, à Paris (19^e) où sont formés des ouvriers mécaniciens précisionnistes. Cette visite, à laquelle ont pris part une quinzaine de personnes, a eu lieu le vendredi 31 mai 1929; commencée à 9 h 30 m, elle a duré toute la matinée.

Les visiteurs ont été reçus par M. L. BRUNEAU, administrateur-délégué des Établissements Jules Richard, administrateur de l'École d'Apprentis, dans un bureau où avaient été rassemblés différents objets ou appareils exécutés par les apprentis, ainsi que quelques-uns de leurs cahiers de cours et de leur carnets de croquis.

M. Bruneau mit les visiteurs au courant de l'origine, de l'organisation et du fonctionnement de l'École d'Apprentis.

En 1923, M. Jules Richard fonda l'école qui porte son nom. Le but de cette école est défini d'une façon précise à l'article 2 des statuts de la Fondation et ainsi conçu :

La Fondation Jules Richard a pour but d'assurer la formation d'artisans d'élite capables de construire en entier les appareils et instruments ressortissant à la mécanique de précision et à l'horlogerie et non des ouvriers spécialisés dans certaines parties de ces industries.

L'apprentissage complet dure trois ans et se décompose en deux périodes. La première année, année de préparation, est consacrée à la petite mécanique générale; l'effectif est de 40 élèves. A la fin de cette période, les jeunes gens peuvent être embauchés comme petites mains dans les ateliers de construction mécanique.

La seconde période comprend deux années consacrées à la mécanique de précision proprement dite. L'effectif est de 30 élèves par année.

Les 40 apprentis de l'année préparatoire sont recrutés par concours, sur un programme de connaissances de l'ordre du certificat d'études primaires.

Les candidats doivent être âgés de plus de 13 ans et de moins de 16 ans au 1^{er} octobre de l'année du concours. L'admission définitive est prononcée après avis du médecin de l'établissement.

Les candidats sont appelés dans leur ordre de classement, jusqu'à concurrence de 40. Les apprentis qui, jusqu'à une période quelconque de leur première année, ne donnent pas satisfaction par leur travail ou leur conduite, sont exclus de l'école de façon à ne conserver que 30 élèves pour passer en seconde année.

Les 30 apprentis sortant de première année, admis à passer en seconde année, sont désignés d'après leur classement à la suite des compositions de fin d'année.

Depuis que l'École existe, on n'y a vu aucune défection, de sorte que, sauf en cas de maladie, 30 élèves sortent chaque année de l'École.

En dehors de son but professionnel, défini comme il a été dit, la Fondation Richard est une œuvre sociale par excellence. Le fondateur a voulu que cette école soit ouverte à toutes les classes de la société et que les élèves les moins fortunés puissent y avoir accès et y rester trois années, sans que les parents se soucient des questions matérielles. Le régime est l'externat gratuit : il n'y a rien à payer et les élèves reçoivent le déjeuner à l'école; de cette façon, il n'y a pas de sortie au milieu de la journée et on évite, de ce fait, les désordres et les mauvaises fréquentations toujours possibles.

A la fin des deuxième et troisième années, il est distribué des primes en argent de 400 à 1.200 f. Il y a toujours, dans chacune de ces deux années, au moins 24 élèves qui touchent ces primes.

Les programmes sont établis de telle sorte qu'à la sortie de l'école l'élève ait un bagage théorique et pratique suffisant pour lui permettre de se perfectionner en suivant des cours du soir (tels que ceux du Conservatoire des Arts et Métiers). Il peut donc prétendre aux situations les plus élevées de l'industrie s'il veut travailler un peu, mais l'atelier est la base de l'enseignement qui est donné, de sorte que le technicien qu'il peut devenir sera doublé d'un praticien averti.

A l'École Jules Richard, le travail à la main est le point de départ de l'enseignement pratique. Pourquoi? Parce que le travail de lime est à la base du métier de précisionniste. Parce que nous avons constaté que, lorsqu'un apprenti a travaillé trop longtemps sur une machine, il n'a plus le goût du travail à la main. Parce que, pour la construction des instruments de précision, la précision donnée par les machines est souvent insuffisante; de ce fait, la main a souvent besoin de passer.

L'élaboration des programmes a été l'objet de tous les soins. Celui de l'enseignement théorique a été établi avec l'aide de M. Lefèvre, directeur de l'Enseignement primaire de la Seine. Le programme d'enseignement pratique a été établi par M. Jules Richard et le service technique des Établissements Jules Richard.

Si l'on examine les différentes parties du programme d'enseignement théorique, on remarquera qu'il est singulièrement chargé; on trouvera même que certains paragraphes sont d'un niveau trop élevé pour des élèves ayant une instruction primaire un peu rudimentaire. Mais il ne faut pas oublier qu'un programme ne vaut que par son application, et que, pour

appliquer celui-ci, il a été nécessaire d'obtenir des professeurs une certaine adaptation, c'est-à-dire d'employer la méthode démonstrative qui consiste à mettre le phénomène en évidence plutôt que de le discuter au sens propre du mot.

Le programme d'enseignement pratique a fait l'objet d'une étude particulière : on s'est inspiré des besoins de l'industrie, d'une part, et des programmes appliqués dans les écoles similaires, d'autre part.

Par définition, un mécanicien précisionniste est un ouvrier accompli qui peut travailler sur toutes les machines et dont l'habileté manuelle est telle qu'il puisse exécuter à la main les travaux qui ne pourraient être faits à la machine ou qui demanderaient un outillage trop coûteux pour les pièces exécutées en petite série et pour celles dont on n'exécute qu'un seul exemplaire.

Pour atteindre ce but, nous commençons à donner à l'apprenti l'habileté manuelle au moyen d'exercices bien choisis et très variés, alternant à l'étau, à la forge, au tour simple, à la main et à charioter; dégrossissage à l'étau limeur.

Le travail à l'étau étant le plus ingrat, il importe de le couper par des exercices sur le tour et à la forge, où les apprentis doivent parvenir à forger eux-mêmes les outils qui leur sont nécessaires.

A la fin de la première année, l'apprenti est capable d'exécuter convenablement un ajustage à la lime et sur le tour et de forger tous ses outils.

Le premier trimestre de la deuxième année est consacré à l'exécution d'ajustages difficiles et d'outils de contrôle, à l'initiation sur le tour parallèle, à l'exécution de vis de différents types par les différents procédés et au travail de fraiseuse. Pendant le reste de l'année, il exécute des travaux commandés par le dehors. Parallèlement, il confectionne son outillage d'établi et de contrôle qui restera sa propriété personnelle.

En troisième année, les apprentis travaillent comme dans l'industrie, cependant sans faire la grande série; les travaux sont donnés par la clientèle; l'apprenti ne fait plus d'exercices; tout l'outillage est exécuté par leurs soins (tarauds, filières, mèches de forme, montages à percer ou fraiser, etc.). Ainsi, à la fin de la troisième année, un apprenti est capable de construire de toutes pièces un instrument de précision.

Parallèlement à l'enseignement pratique, la technologie est enseignée par le professeur technique : en première année, elle traite de l'outillage à main et des machines simples; en deuxième année, on étudie les machines plus compliquées : tours parallèles, tours à décolleter, fraiseuses; on étudie les moyens à employer pour fabriquer en moyenne et en grande série des pièces exécutées par unité à l'atelier et les traitements thermiques; en troisième

année, la technologie porte surtout sur les machines automatiques et sur l'outillage nécessaire à la grande production (modelage, fonderie, moulage en coquille, alliages spéciaux).

L'enseignement du dessin est aussi spécial : c'est plutôt de la technologie appliquée au métier, sauf en deuxième année où la majeure partie du temps est consacrée à l'étude des courbes et tracés d'engrenages.

Tous les dessins sont, ou exécutés d'après la pièce, ou sont l'objet de problèmes particuliers au métier, ou bien encore sont des projets d'outillage pour l'usinage de certaines pièces.

Les sciences sont enseignées d'une manière expérimentale.

Les résultats obtenus pour le placement des élèves sont très encourageants. Depuis la création de l'École, tous les élèves ont été placés chez des constructeurs d'instruments de précision, ceux-ci en ont été satisfaits puisque cette année encore nous ne pouvons pas donner satisfaction à toutes les demandes de ces industriels.

Les visiteurs ont examiné les objets et les cahiers mis à leur disposition, puis, sous la direction de M. Bruneau, ont parcouru le réfectoire, les ateliers où travaillaient les apprentis de première et de troisième année, et la salle dans laquelle ceux de seconde année avaient classe.

VISITE DE L'ATELIER DES APPRENTIS DE LA SOCIÉTÉ DES MOTEURS SALMSON

(Billancourt, 6 juin 1929.)

Le 6 juin 1929, à 9 h 30 m a eu lieu la visite de l'atelier des apprentis de la Société des Moteurs Salmson, situés à Billancourt, 102, rue du Point-du-Jour.

Les visiteurs ont été reçus par MM. Heinrich et Pineau, administrateurs de la Société Salmson, qui leur ont expliqué en quelques mots le but de la fondation de l'atelier et rappelé leurs hésitations du début à appliquer une méthode si différente de celles auxquelles on était habitué. Dès la première année, toutefois, les résultats ont été probants.

La visite de l'atelier a eu lieu sous la conduite de M. Androuin, ingénieur-conseil, qui a fourni les données d'organisation de cet atelier.

Les points suivants ont plus particulièrement retenu l'attention des visiteurs.

L'atelier des apprentis dépend de l'atelier central d'outillage et d'entretien mécanique, mais il en est isolé.

Les apprentis ne font pas d'exercices non industriels. Toutes les pièces qu'ils façonnent appartiennent aux fabrications ou à l'outillage des Usines Salmson, à la seule exception des cales de l'appareil Fremont servant à l'entraînement au limage.

Il n'y a aucune différence entre les travaux des apprentis et ceux des ouvriers adultes ; le choix des travaux n'est limité que par les moyens matériels dont l'atelier dispose ; l'atelier se trouve en effet dans un local où l'on n'a pu installer ni engins de levage ni grosses machines.

Le nombre des machines-outils est à peu près égal à celui des apprentis. Le nombre des places à l'établi en est environ le cinquième.

L'emploi du temps de chacun des apprentis, en ce qui concerne l'entraînement aux divers procédés de travail, est surveillé au moyen d'un tableau graphique où l'on voit d'un coup d'œil à quelles époques et pendant combien de temps l'apprenti a été exercé à tel ou tel procédé (tournage, rectification, rabotage, fraisage, perçage, travaux à l'établi, etc.).

Les apprentis font un usage constant des instruments de précision, des calibres à limites et de l'horloge.

Il est laissé à chaque apprenti, pour le réglage des machines et tous les détails du travail, toute l'initiative dont il est capable.

Il y a, pour une trentaine d'apprentis, un instructeur principal et deux instructeurs-adjoints.

LE CISAILLEMENT ET LE POINÇONNAGE DES MÉTAUX

par M. CHARLES FREMONT

(Étude subventionnée par la Société d'Encouragement.)

1. — ORIGINE ET ÉVOLUTION DES CISAILLES POUR MÉTAUX

Les cisailles à métaux dérivent des ciseaux doubles appelés *forces*.

Les premières forces datent de la seconde période de l'époque de La Tène (350 à 150 avant J.-C.)⁽¹⁾.

Ces ciseaux se composent de deux lames de couteau en fer réunies par un ressort en arc de cercle.

La figure 1 montre des forces gallo-romaines, de 23 cm de longueur,

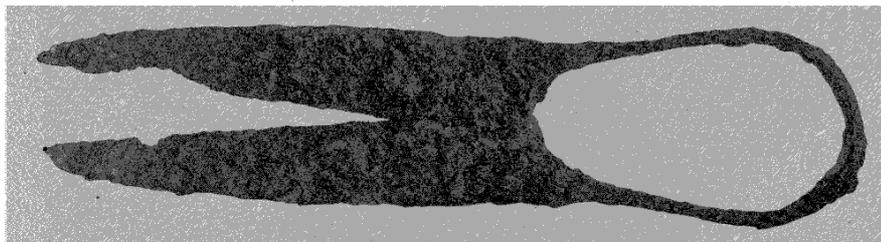


Fig. 1. — Forces gallo-romaines (Musée de Saint-Germain, n° 15.926), longueur totale 230 mm.

provenant de Compiègne et conservées au Musée de Saint-Germain sous le n° 15.926.

Les Latins appelaient *forfex* (génitif : *forficis*) *forficula*, ces ciseaux doubles, d'où dérivent les mots français *forces* et italien *forbici*; ce dernier nom est donné actuellement à nos ciseaux ordinaires.

Les forces servaient à couper les cheveux, la barbe, la moustache; aussi les rencontre-t-on exclusivement dans les sépultures d'hommes où elles sont habituellement accompagnées d'un rasoir.

Les ciseaux, *hasami*, dont se servent encore les Japonais actuellement, notamment pour les travaux de couture, ne sont pas autre chose que des forces.

Les forces servirent par la suite à tondre des animaux, à couper des étoffes et même de minces feuilles d'or; c'est là le début du cisaillement des

(1) La première époque de l'âge du fer est dite de Hallstatt (Autriche); elle est comprise de l'an 900 à l'an 500 avant J.-C.

La seconde époque, dite de La Tène (à l'extrémité du lac de Neuchâtel), date de l'an 500 avant J.-C. jusqu'au début de notre ère.

Les préhistoriens ont divisé cette époque de La Tène en trois périodes.

métaux; mais, dans ce dernier cas, lorsque la résistance du métal était trop grande, les deux lames s'écartaient et laissaient passer entre elles la feuille de métal sans l'entamer.

Pour maintenir en contact les deux lames et empêcher leur écartement pendant le cisaillement, elles furent réunies par un boulon de serrage leur servant en même temps d'axe de rotation.

Le serrage de ce boulon fut d'abord effectué soit à l'aide d'une goupille

210

DE RE METALLICA



Fig. 2. — Cisaille à métaux au XVI^e siècle, d'après AGRICOLA.

conique soit au moyen d'une clavette plate en forme de coin; puis, au XVI^e siècle, le boulon fut à vis et écrou, chacune des deux lames tranchantes étant prolongée, de l'autre côté de l'axe, par une branche de longueur suffisante pour servir de levier.

La figure 2 montre, d'après AGRICOLA, une cisaille à métaux du XVI^e siècle, dans laquelle les deux lames tranchantes sont articulées par un boulon de serrage; une des branches, encastree dans un billot, maintient fixe la cisaille, tandis que l'autre branche sert de levier pour rapprocher les deux lames.

La figure 3 montre un atelier monétaire d'après un manuscrit du XVI^e siècle reproduit dans la vie de Maximilien par BURGMAIR et imprimé à Vienne

en 1775; on y voit un ouvrier occupé à couper les lames en morceaux carrés, à l'aide de *cisoirs*, puis à en abattre les angles pour en faire des flans monétaires.

L'effort de la main de l'ouvrier étant limité, ce sont les branches de la



Fig. 3. — Cisoirs monétaires, d'après un manuscrit du xvii^e siècle.

cisaille qu'on allonge pour augmenter la longueur du grand bras de levier, quand la résistance au cisaillement augmente.

LÉONARD DE VINCI propose, lorsque la résistance au cisaillement devient très grande, d'agir par le choc d'un coup de marteau (fig. 4).

Les figures 5 et 6 montrent, d'après l'*Encyclopédie*, deux cisailles à main de l'épinglier.

La figure 7 montre une cisaille à longues branches, que l'ouvrier actionne du genou.

La figure 8 montre une des premières cisailles à levier actionnée à bras ou au moteur, et construite en Angleterre au commencement du XVIII^e siècle.

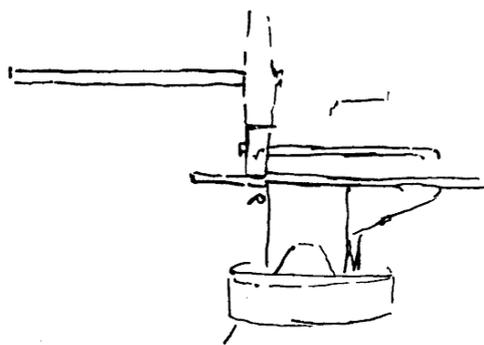


Fig. 4. — Cisaillement d'une barre de fer par choc du marteau. (Manuscrit de LÉONARD DE VINCI.)

Le principe est toujours le même : pour augmenter la puissance de la machine-outil, on allonge la branche et on augmente l'effort possible à l'aide d'engrenages et, au besoin, d'un moteur.

Toutes ces cisailles sont ainsi à mouvement alternatif.

CISAILLES A COUTEAUX CIRCULAIRES.

Les cisailles à lames droites ayant un mouvement alternatif, les feuilles

CISAILLES, gros ciseaux propres à couper les métaux : les Epingliers les nomment aussi *Ciseaux*. Les lames des cisailles sont épaisses, & elles ont un taillant presque carré ; au lieu d'anneaux, elles ont deux longues branches qui forment deux grands leviers.

de tôle qu'elles découpent sont déformées ; pour éviter ces déformations successives, les praticiens ont imaginé de construire des cisailles à couteaux circulaires dont le mouvement est continu.

Pour construire ces cisailles à couteaux circulaires, il se sont inspirés des espatards ou découpoirs de fenderie des forges.

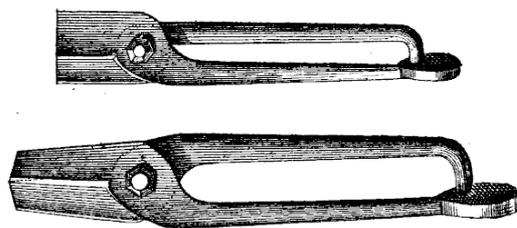


Fig. 5 et 6. — Cisailles à main de l'épinglier. (Encyclopédie, 1765.)

La figure 9 montre, d'après l'*Encyclopédie* (1765), ces découpoirs de fenderie qui servent à fendre le fer aplati, en un nombre de verges plus ou moins grand.

Les disques taillants sont écartés l'un de l'autre de la largeur que doivent avoir les verges à découper, et chacun d'eux pénètre entre deux taillants opposés, pour opérer le cisaillement du fer plat.

« Au commencement du XVIII^e siècle, JEANSON a introduit l'usage de « cisailles à couteaux circulaires, dans les ateliers de laminage du Creusot, « pour rogner les bords des planches de tôle qu'on lamine, lorsqu'il s'y « forme des fentes ou gerçures qui, « sans cette précaution, pénétreraient « beaucoup plus avant dans la lar- « geur de la planche⁽²⁾. »

C. P. MOLARD fit ensuite l'étude d'une cisaille de ce système pour refendre, rogner et couper les lames à la Monnaie de Paris.

La figure 10 montre une cisaille à couteaux circulaires de Molard.



Fig. 7. — Cisaille à longues branches, actionnée par le genou de l'ouvrier.

2. — ORIGINE ET ÉVOLUTION DES POINÇONNEUSES POUR MÉTAUX

Il faut tout d'abord distinguer deux procédés appliqués dans le perçage des métaux par poinçonnage.

Premièrement, le procédé par *refoulement latéral* du métal, à l'aide d'un poinçon pointu, et cela sans enlever la moindre parcelle de métal.

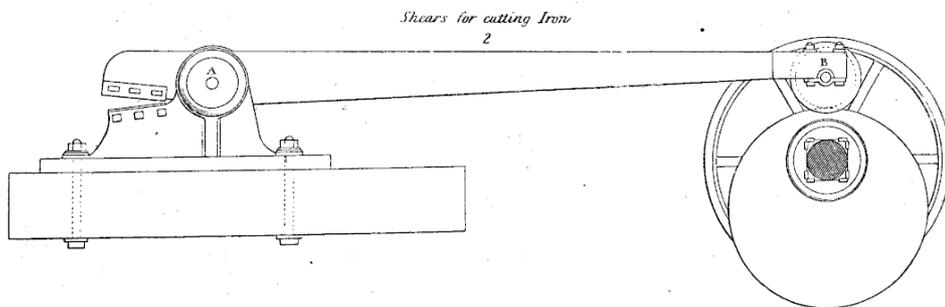


Fig. 8. — Cisaille à levier, actionnée à bras ou au moteur. (Encyclopédie métropolitaine, PETER BARLOW, Londres, 1836.)

Secondement, le procédé par lequel *on enlève d'un seul coup*, à l'aide d'un emporte-pièce, tout le métal à détacher : c'est le poinçonnage.

L'origine du poinçonnage est le perçage à *l'emporte-pièce*.

L'emporte-pièce dérive du ciseau courbe : la gouge⁽³⁾.

Les gouges en fer, cintrées, suivant un arc de cercle plus ou moins grand,

(2) Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, de mai 1814, p. 109.

(3) CH. FREMONT, 76^e mémoire, Les outils, leur origine, leur évolution, p. 129.

peuvent, à la limite, embrasser le cercle complet, comme on le voit sur la figure 11. Elle représente un emporte-pièce trouvé par Grignon dans ses fouilles du Châtelet, qu'il décrit ainsi : « C'est une tige taillée à pans; le bas « est aplati et roulé en cornet, dont le sommet tronqué est un tranchant « circulaire, le haut de la tige est écaché par le service. »

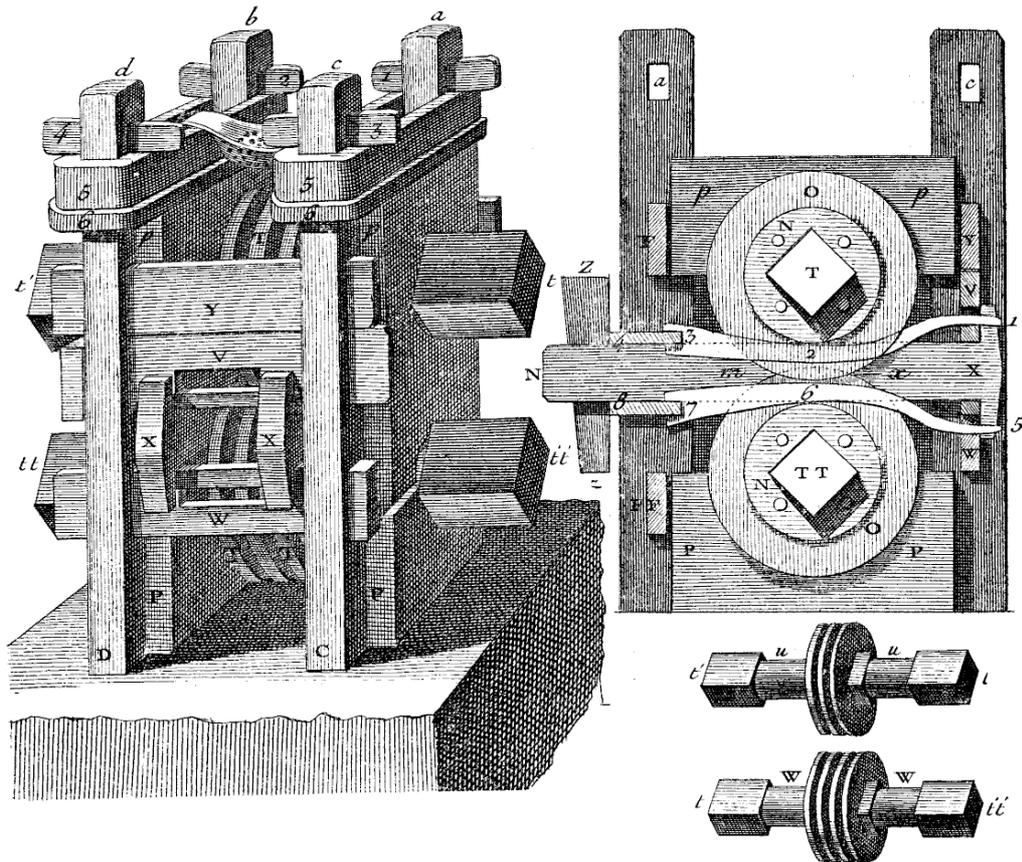


Fig. 9. — Espatards ou découpoirs de fenderie des forges. (*Encyclopédie*, 1765.)

Cet antique emporte-pièce, de l'époque gallo-romaine, servait à découper des rondelles dans des bandes de métal de faible épaisseur.

Le découpage du métal à l'emporte-pièce tranchant remonte à une très haute antiquité. SCHLIEMANN nous dit dans *Ilios* (p. 575), à propos de deux diadèmes en or trouvés dans les ruines de Troie, que beaucoup de leurs pièces ou ornements étaient taillés avec un emporte-pièce de bronze dans une mince plaque d'or.

Le principe de ce découpage est le *tranchage*.

Cet emporte-pièce tranchant a été indiqué par LÉONARD DE VINCI dans un manuscrit de 1510 à 1516 (fig. 12) pour découper parfaitement ronds les flans

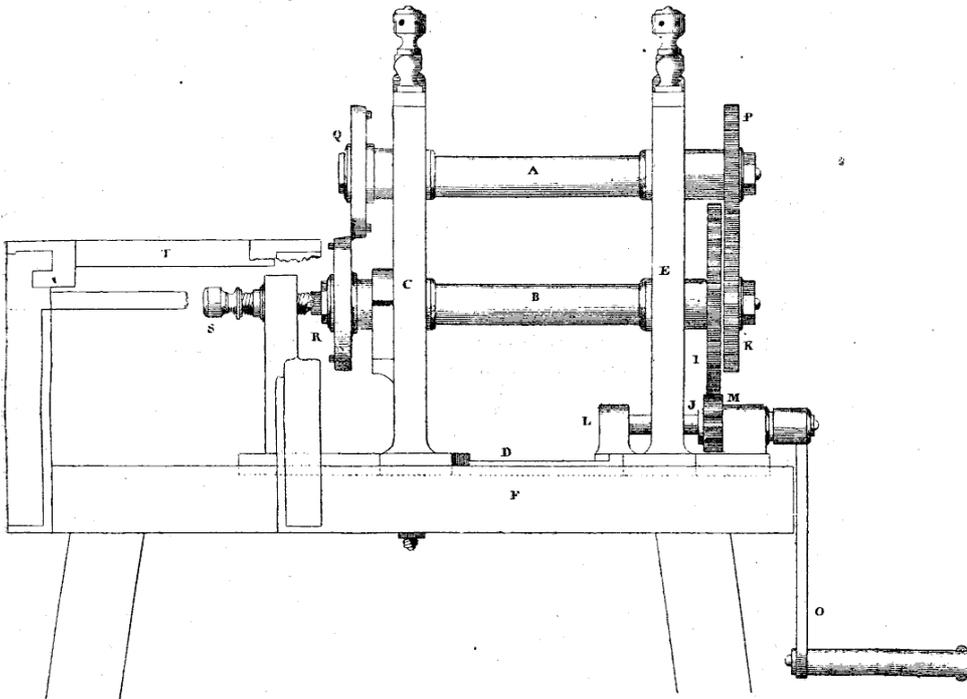


Fig. 10. — Cisaille à couteaux circulaires, de MOLARD.
(Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, mai 1814.)

monétaires tandis que le cisaillement (fig. 3) les produisait de forme irrégulière.

L'emporte-pièce tranchant a été employé dans de nombreuses industries.

La figure 13, reproduite d'après *l'Art du Coutelier* de J. J. PERRET, montre le découpage des rondelles à l'aide de cet outil.



Fig. 11. — Emporte-pièce en fer gallo-romain.

La figure 14, d'après les manuscrits de Léonard de Vinci, montre une poinçonneuse par choc, dans laquelle, après chaque coup, le poinçon est remonté automatiquement par un ressort.

La première poinçonneuse a été le *coupoir monétaire*.

Sur la figure 15, représentant, d'après FÉLIBIEN dans son livre *Des prin-*
128^e Année. — Juillet-Août-Septembre 1929.

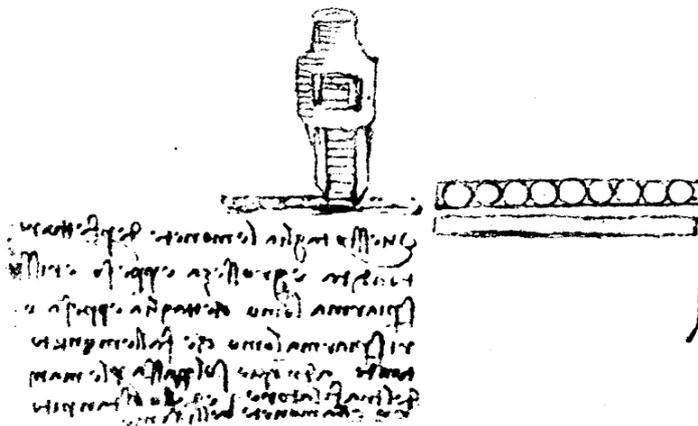


Fig. 12. — Emporte-pièce tranchant pour découper les monnaies.
(D'après le manuscrit de LÉONARD DE VINCI.)

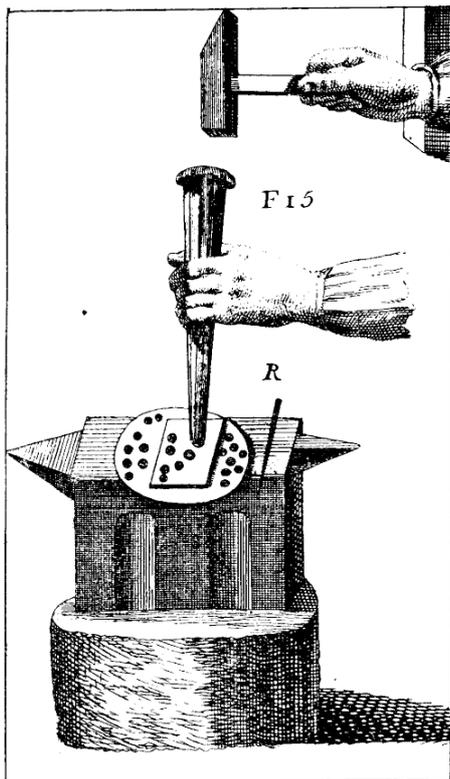


Fig. 13. — Emporte-pièce tranchant pour découper des rondelles. (D'après J. J. PERRÉ, *Art du coutelier*, 1772.)

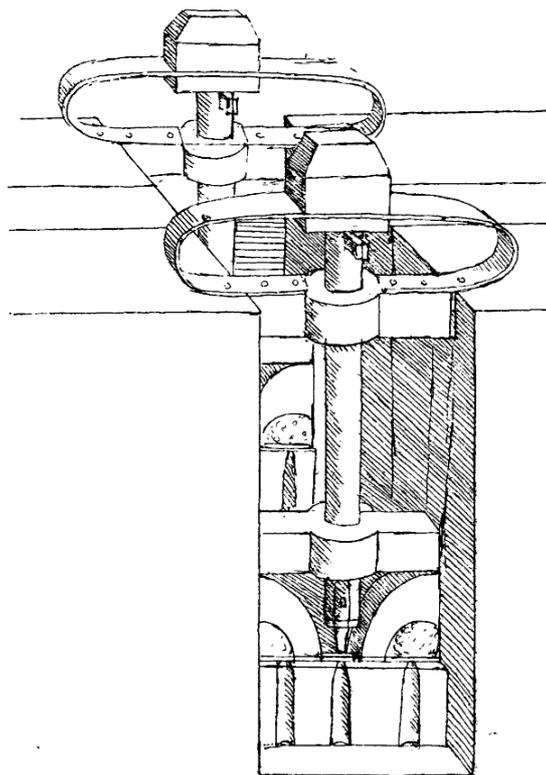


Fig. 14. — Poinçonneuse par choc du marteau. (Manuscrit de LÉONARD DE VINCI.)

cipes de l'Architecture, etc. (1676), l'outillage pour la fabrication des monnaies et des médailles, on voit en B ce coupoir monétaire.

Le détail et l'explication du fonctionnement sont donnés dans l'*Encyclopédie* (1771). La figure 16 montre le coupoir; le texte explicatif (t. iv, p. 353) est le suivant :

« A l'extrémité de l'arbre est assemblé à clavettes l'appui à mortaise où est reçue la queue du plein (le poinçon) qui va frapper le coupant (la contre-matrice). Ainsi, lorsque le plein vient frapper une lame de métal placée entre lui et le coupant, le plein force le métal à s'enfoncer en creux sur le coupant, et ce coupant, qui est vif et d'acier acéré, emporte de la lame la partie qu'on lui oppose et cette partie est le flan monétaire. »

Les figures 17 et 18 représentent, d'après l'*Encyclopédie*, les deux outils : le plein et le coupant.

JARS et DUHAMEL, visitant en 1758 les ateliers de la Monnaie de Cremnitz, ont indiqué comment on y coupait les pièces de monnaie⁽⁴⁾ :

« Pour couper les bandes d'argent qui ont été amincies aux laminoirs et les réduire au diamètre des différentes monnaies, on se sert de machines d'acier, dans lesquelles il y a une ouverture pour chaque pièce. Ces machines, convexes au dehors et concaves en dedans, sont très tranchantes ; en dessus est une vis au bout de laquelle on met un morceau de fer trempé, de telle grosseur que le petit bout puisse entrer d'un quart de pouce et

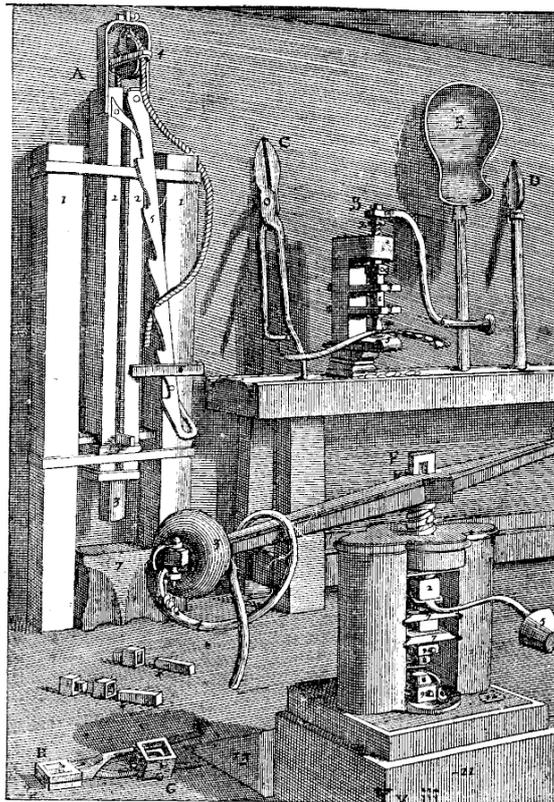


Fig. 15. — Coupoir monétaire et balancier pour estampage. (*Principes de l'architecture*, FÉLIBIEN, 1676.)

(4) G. JARS, *Voyages métallurgiques*, T. III, 1781, p. 245.

« plus dans la dite ouverture. Ce fer est coupé obliquement, afin qu'en « pressant il appuie d'abord d'un côté et ensuite dans toute la circonférence, « sans quoi il faudrait « une force plus que dou- « ble. Le coin agit de « haut en bas ».

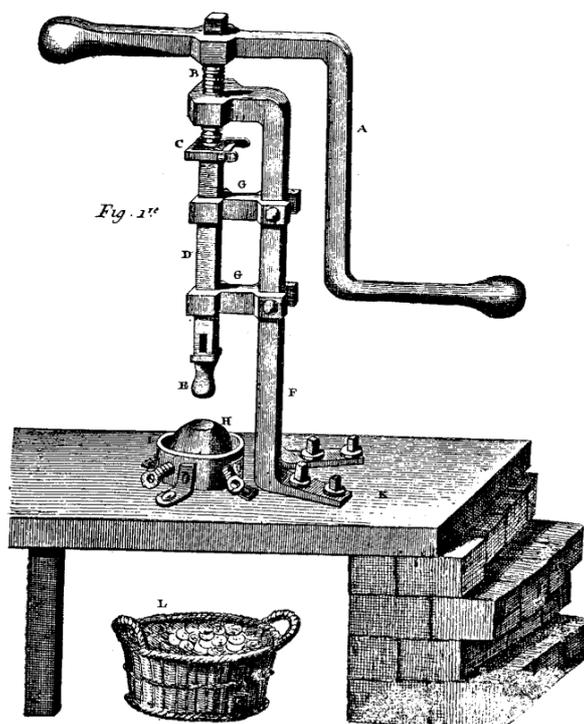


Fig. 16. — Coupoir monétaire. (Encyclopédie, 1771.)

Ces coupoirs du XVIII^e siècle, détachant le flan monétaire à l'aide d'une matrice à *bord tranchant* et d'un poinçon plein, opéraient à la fois par tranchage et par poinçonnage; ils nous montrent ainsi le passage du découpage par tranchage au découpage par poinçonnage.

Pour le découpage à l'emporte-pièce, dans des feuilles de métal peu épaisses, l'industriel fit le poinçon et la contre-matrice à surface d'attaque plane.

Les figures 19 et 20 montrent, d'après l'*Encyclopédie*, le poinçon et la contre-matrice pour le découpage des *paillons*, éléments des petites chaînes d'acier employées en horlogerie; l'extrémité du poinçon est à surface plane ainsi que le dessus de la contre-matrice.

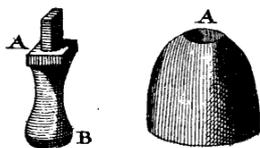


Fig. 17 et 18. — Le plein et le coupant du coupoir monétaire. (Encyclopédie, 1771.)

Le découpage de ces petits paillons, s'effectuant dans des feuilles minces d'acier, ne nécessite pas un grand effort; le choc du marteau à main est suffisant; aussi l'ouvrier se sert-il d'une petite poinçonneuse d'étau (fig. 21).

Pour les découpages nécessitant un plus grand effort, tel celui des pièces de monnaie, ce fut le balancier à vis qui fut utilisé (fig. 22).

C'est seulement au commencement du XIX^e siècle qu'en Angleterre, l'industrie de la chaudronnerie imagina, pour la construction des chaudières,

de poinçonner les tôles à l'aide d'une poinçonneuse à levier et à engrenages actionnée soit à bras, soit au moteur (fig. 23).

Le présent mémoire traitant plus spécialement de l'opération du cisaillement et de celle du poinçonnage, je me réserve de traiter l'évolution des machines-outils, cisailles et poinçonneuses, dans un mémoire spécial sur les machines-outils.

3. — L'ÉTUDE DU POINÇONNAGE PAR M. H. TRESCA

La plupart des auteurs attribuent à TRESCA les premières études expérimentales sur le poinçonnage.

M. Henri Tresca (1814-1885), Ingé-

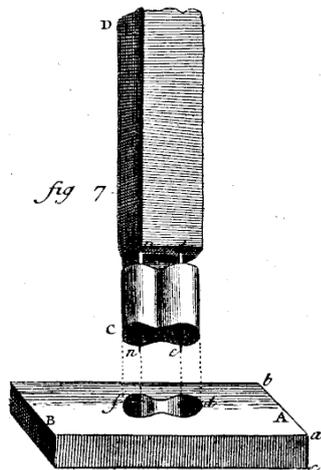


Fig. 19 et 20. — Poinçon et matrice à surface plane. (*Encyclopédie*, 1771.)

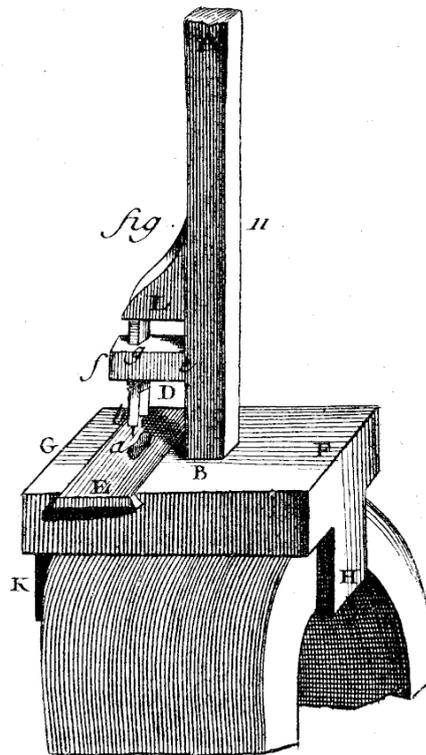


Fig. 21. — Petite poinçonneuse d'étain pour découper les paillons en acier. (CHAINETIER, *Encyclopédie*, 1771.)

nier au Corps des Ponts et Chaussées, sous-directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, élu membre de l'Académie des Sciences en 1872, a fait une étude sur la déformation des métaux soumis à certains efforts, étude publiée, sous le nom d'*Écoulement des solides*, dans le tome XX (1872) des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France*.

Cette étude comporte un mémoire spécial, daté du 31 décembre 1869, *Sur le poinçonnage des métaux* (p. 617 à 838).

Le procédé d'investigation utilisé par H. Tresca pour étudier les déformations permanentes des métaux poinçonnés a été celui qu'il avait imaginé

PL XV

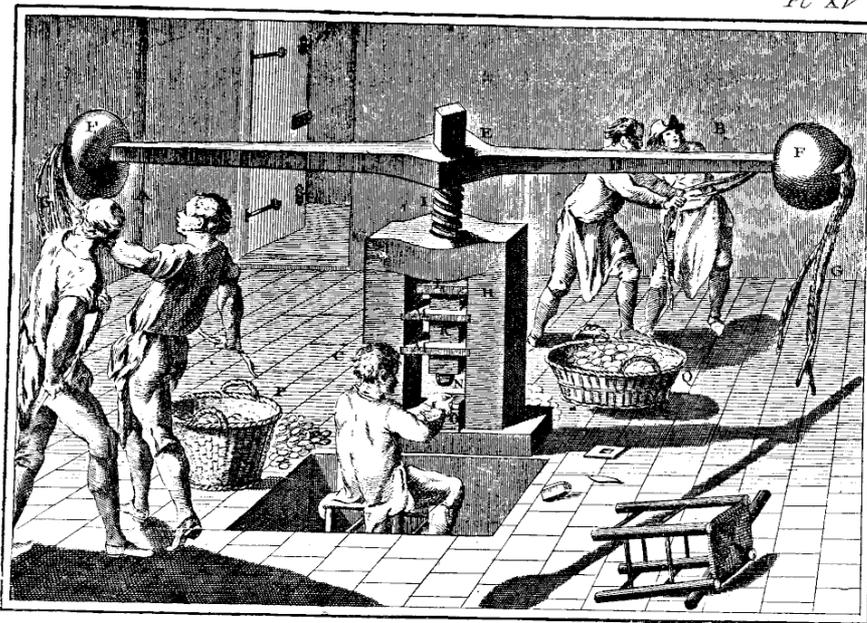


Fig. 22. — Le balancier monétaire au XVIII^e siècle. (*Encyclopédie.*)

pour ses essais dits d'écoulement des solides et qui consiste à opérer sur des plaques de métal superposées.

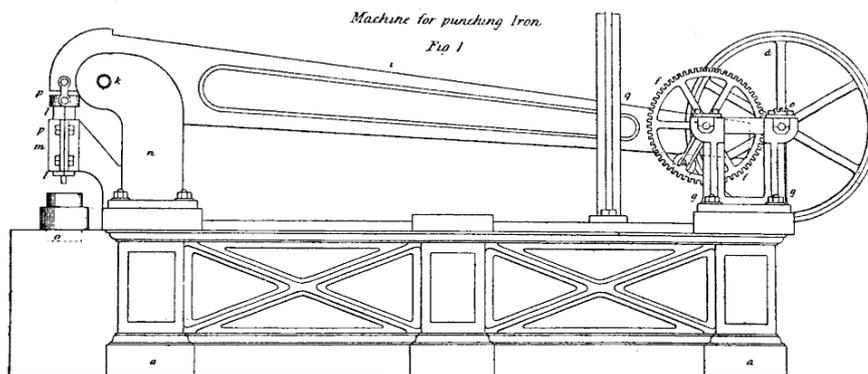


Fig. 23. — Poinçonneuse à levier et à engrenage, actionnée à bras ou au moteur au commencement du XIX^e siècle.

« Tresca admettait que le défaut d'adhérence des plaques entre elles « n'avait pas une influence prépondérante sur les résultats de l'écoulement » (p. 79).

C'est là évidemment une erreur car, pendant que s'effectuent des déformations permanentes, les plaques glissent les unes sur les autres, et le mode de déformation n'est alors pas le même que celui d'un bloc d'une seule pièce.

Il est facile de montrer cette différence en comparant la déformation d'un

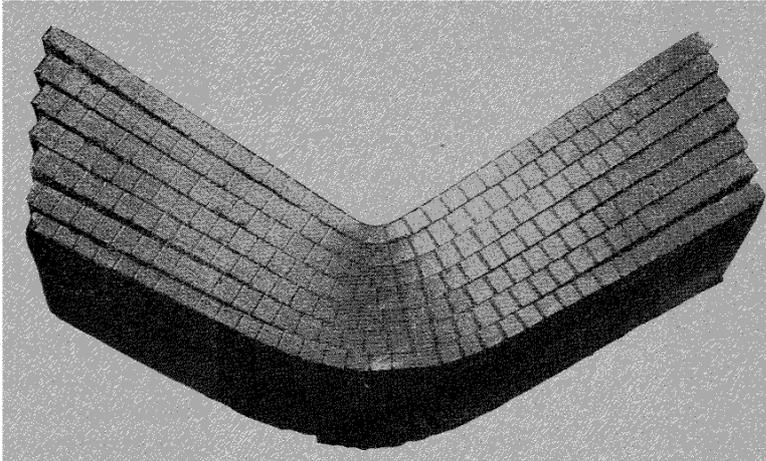


Fig. 24. — Déformation, au pliage, d'un bloc de métal composé de plusieurs plaques superposées.

bloc d'une seule pièce, légèrement plié, à celle d'un autre bloc de même dimension mais composé de plusieurs plaques superposées et également plié. La comparaison est facilitée si des lignes parallèles, également espacées,

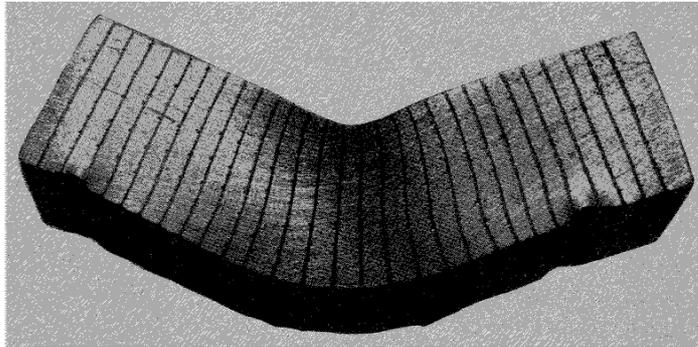


Fig. 25. — Déformation, au pliage, d'un bloc de métal d'une seule pièce.

ont été tracées préalablement sur la surface latérale de chacun de ces blocs, ainsi qu'on le voit sur les figures 24 et 25.

Après avoir fait subir le même léger pliage aux deux blocs, on constate que, dans le bloc plein, les lignes ont une déformation continue, tandis que,

dans l'autre bloc, les lignes ont une déformation discontinue par suite du *glissement relatif des plaques superposées*.

Pour montrer cette différence des déformations du métal dans le poinçonnage de plaques superposées et dans celui d'un bloc plein, j'ai effectué, avec le même poinçon de 25,5 mm de diamètre et la même contre-matrice de 26 mm de diamètre, le poinçonnage d'une barre de fer de 24 mm d'épaisseur et celui d'un bloc composé de 12 plaques de fer de 2 mm superposées.

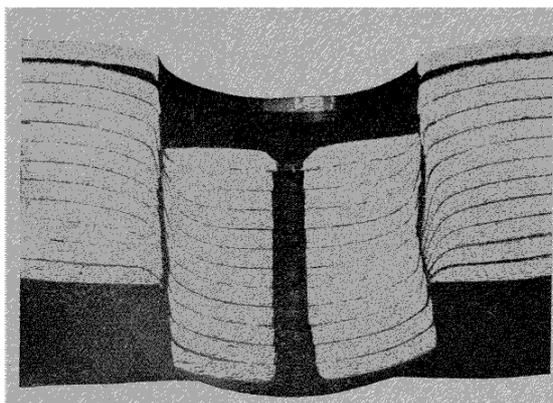


Fig. 26. — Poinçonnage de 12 feuilles de tôle de 2 mm superposées.

Poinçon dégagé de 25,3 mm de diamètre.
Contre-matrice de 26 mm

Les figures 150 à 157 montrent l'enfoncement progressif du poinçon dans la barre de fer, et les déformations des mises de ce fer permettent la comparaison avec les déformations après poinçonnage des 12 plaques superposées (fig. 26).

J'ai en outre effectué deux autres poinçonnages, dans de mêmes blocs de 12 plaques superposées, avec le même poinçon, mais avec une contre-matrice de 27 mm de diamètre (fig. 27) et enfin avec une contre-matrice de 31 mm de diamètre (fig. 28).

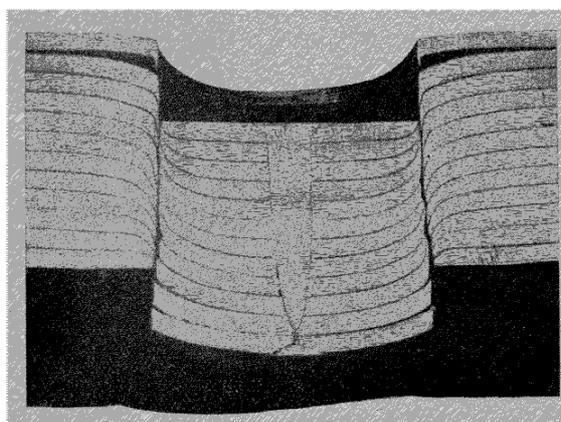


Fig. 27. — Poinçonnage de 12 feuilles de tôle de 2 mm superposées.

Poinçon dégagé de 25,3 mm de diamètre.
Contre-matrice de 27 mm

En comparant ces figures, on constate que la déformation du métal par poinçonnage s'effectue différemment quand le bloc poinçonné est plein (fig. 150 à 161) et quand le métal poinçonné est constitué par des plaques superposées (fig. 26 à 28).

Cette différence de déformation est donc causée par une différence dans la genèse du phénomène du poinçonnage dans ces deux cas.

A la suite de ses essais de poinçonnage de blocs de plaques métalliques superposées, H. Tresca a conclu que les déformations qu'il constatait étaient dues au *frottement* du poinçon contre le métal à l'intérieur du bloc et de la débouchure contre l'intérieur de la contre-matrice, car il écrit (p. 825) :

« Le *frottement* des supports et du poinçon contre le métal à poinçonner « exerce une influence considérable sur les déformations produites. La *paroi* « *latérale* du poinçon entraîne avec elle les parties voisines du bloc, qui se « trouvent déprimées par suite de cet entraînement. »

L'examen des déformations du poinçonnage du bloc plein (fig. 150 à 157) m'a permis de constater que ces déformations résultent non pas d'un frottement, comme l'a conclu H. Tresca, mais d'un phénomène de traction ainsi que je l'expliquerai plus loin.

L'étude du poinçonnage comporte, outre l'observation des déformations, la mesure des efforts nécessaires pour produire ce poinçonnage.

H. Tresca a donné (p. 757) les résultats de ses essais de résistance au poinçonnage du fer.

« Les expériences se rapportent toutes au poinçon de 0,030 m.

« Les plaques poinçonnées étaient carrées, de 0,120 m de côté, et leurs « épaisseurs ont varié de 0,003 à 0,010 m et 0,017 m.

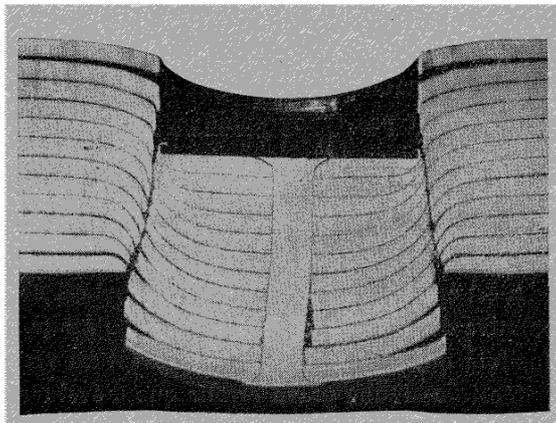


Fig. 28. — Poinçonnage de 12 feuilles de tôle de 2 mm superposées.

Poinçon dégagé de 25,3 mm de diamètre.
Contre-matrice de 31 mm —

Tableau indiquant les pressions successives en kilogrammes.

Numéros des expériences		2	3	4
Epaisseur des blocs		0,0035 m	0,010 m	0,017 m
Efforts pour un enfoncement de	1 mm	6.841 kg	24.698 kg	21.620 kg
—	2 —	9.277 —	24.698 —	21.620 —
—	3 —	14.440 —	—	21.812 —
—	4 —	10.321 —	—	—
—	5 —	7.363 —	—	22.052 —
—	6 —	—	—	22.533 —
—	7 —	—	—	23.014 —
—	8 —	—	—	23.062 —
—	9 —	—	—	23.159 —
—	10 —	—	24.698 —	23.159 —
—	17 —	—	—	23.159 —

« L'effort a été très différent pour les diverses parties de la première expérience.

« Il est, au contraire, resté presque constant dans les deux autres, les deux maximums, qui correspondent à ces dernières étant 24.698 et 23.159 kg dont la moyenne est 23.928.

« On voit que la pression par centimètre carré de la surface du poinçon s'est élevée à $23.928 : 7,065 = 3.038$ kg, représentant 3.000 atmosphères environ. Dans les conditions les plus similaires, le plomb n'a exigé que 4.000 atmosphères. Dans les deux expériences principales, la courbe représentative de la loi des pressions est une droite parallèle à l'axe, dont il n'est pas nécessaire de donner un tracé spécial. »

Les résultats de ces mesures des efforts de poinçonnage sont erronés et l'erreur n'est pas typographique, car les épaisseurs et les pressions sont représentées dans deux tableaux et répétées trois fois.

D'après ces expériences, il faudrait, pour poinçonner, avec le même poinçon, du fer de 17 mm d'épaisseur, une pression *plus faible* de 1.539 kg que pour poinçonner du fer de 10 mm d'épaisseur. C'est évidemment faux.

Il est encore faux de dire que l'effort est constant et que la courbe représentative de la loi des pressions est une droite parallèle à l'axe; nous verrons plus loin que c'est tout le contraire qui est vrai.

C'est aussi une grave erreur que d'évaluer la pression en fonction de la surface du poinçon, car le poinçonnage est un phénomène de cisaillement circulaire et non pas d'écrasement.

En outre, il est illogique de prendre la moyenne des pressions *totales* de deux épaisseurs différentes. Enfin, le rapport des pressions pour le poinçonnage du plomb et du fer n'est pas de 1 à 3, il est de 1 à 20 environ.

En résumé, ces expériences sont fausses et les conclusions illogiques; ce travail sur la mesure des efforts dans le poinçonnage du fer est aussi faux que l'étude des déformations sur plaques superposées.

L'objet du présent mémoire est plus spécialement l'étude du poinçonnage dans la charpente métallique et dans la chaudronnerie, poinçonnage qui consiste à percer des trous d'un diamètre au moins égal à l'épaisseur de la barre ou de la feuille de tôle poinçonnée.

H. Tresca a longuement étudié aussi le poinçonnage du fer sur des blocs de grande épaisseur, dans lesquels le bloc poinçonné à froid est beaucoup plus épais que n'est le diamètre du trou; c'est le cas du poinçonnage à froid des écrous en fer fabriqués autrefois par Townsend, en Amérique. Les figures 29 et 30 montrent le poinçonnage d'un de ces écrous d'une épaisseur égale à quatre fois le diamètre du trou.

Dans la figure 29, le poinçonnage a été arrêté à la moitié de l'épaisseur du bloc, et cependant la proue de la débouchure est à peine proéminente car elle a pénétré de moins d'un millimètre dans la contre-matrice.

Dans la figure 30, le poinçon a été arrêté dans sa course après avoir parcouru les trois quarts de l'épaisseur du bloc.

Dans cet exemple, la hauteur de la débouchure, après expulsion, a été réduite à près de la moitié de la hauteur du bloc, tandis que dans les poinçonnages ordinaires de chaudronnerie, la hauteur de la débouchure est à peu près égale à l'épaisseur de la barre ou de la feuille de tôle dont elle provient.

La déformation du métal est donc très différente dans ces deux cas.

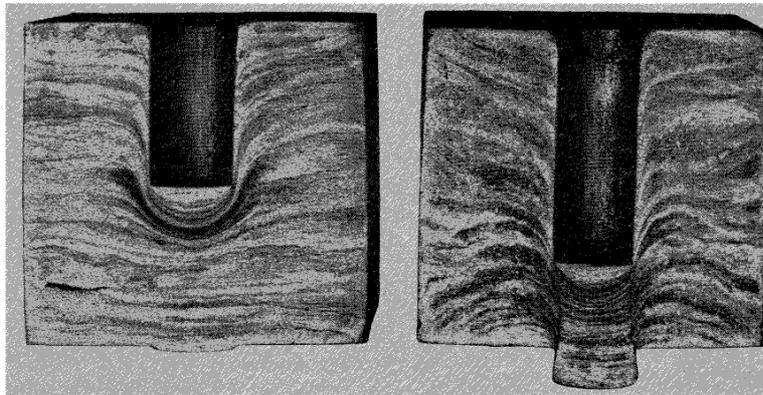


Fig. 29 et 30. — Poinçonnage à froid, d'écrous en fer, d'une épaisseur égale à quatre fois le diamètre du trou poinçonné.

Dans le cas du bloc de fer très épais, dont la résistance au cisaillement du métal à la périphérie est très élevée à cause de cette grande épaisseur, avant que cette pression ait atteint le maximum, le métal, fortement comprimé sous le poinçon, s'épanouit latéralement, là où il rencontre le moins de résistance en refoulant le métal voisin et en gonflant le bloc. Ainsi, dans l'exemple de la figure 29, c'est le refoulement latéral seul qui a permis au poinçon de descendre à plus de la moitié de la hauteur du bloc, parce que la résistance de la débouchure au cisaillement, dans cette première partie du poinçonnage, est beaucoup plus élevée que la résistance au refoulement latéral; mais elle décroît au fur et à mesure de l'opération et, à un moment donné, les deux résistances sont égales; enfin, la résistance au cisaillement diminuant toujours avec l'épaisseur de la débouchure, c'est par cisaillement que se termine le poinçonnage.

Sur la figure 30, on voit la débouchure au moment où elle va être expulsée, le cisaillement circulaire étant presque terminé; on constate la grande réduc-

tion d'épaisseur de cette débouchure comparée à la hauteur du bloc dont elle provient.

La hauteur du bloc poinçonné et son diamètre ont donc une grande importance au point de vue des déformations du métal dans ce cas spécial de poinçonnage, et cela contrairement aux conclusions que Tresca a formulées dans son long mémoire⁽⁵⁾. Si le bloc est très gros et que la résistance au refoulement latéral du métal soit beaucoup plus élevée que la résistance au cisaillement total, la débouchure aura une plus grande hauteur. Si la résistance au refoulement latéral et la résistance au cisaillement sont toutes deux suffisamment élevées, cas d'un bloc extrêmement gros et épais, le métal, refoulé sous un poinçon assez résistant, refluera et remontera en produisant une déformation latérale superficielle en forme de bosse ou de bourrelet autour du trou sur la face d'entrée du poinçon.

Les mémoires sur *L'écoulement des solides*, rédigés avec emphase par Tresca, avaient impressionné les membres de l'Académie des Sciences; ainsi, dans une note intitulée : *De la suite qu'il serait nécessaire de donner aux recherches expérimentales en plastico-dynamique*, note présentée le 19 juillet 1875, par M. DE SAINT-VENANT, on lit : « Une branche nouvelle a
« été ajoutée, depuis peu, à la mécanique; elle s'occupe des mouvements
« intérieurs des corps solides à l'état de plasticité.

« Les premières recherches expérimentales sur ce sujet⁽⁶⁾ ont été accueillies
« avec une grande faveur; elles ont fait concevoir l'espérance d'arriver à
« connaître non seulement les lois qui régissent tout un ordre de phéno-
« mènes peu étudiés, mais encore la manière dont s'accomplissent beaucoup
« de transformations industrielles....

« Or la plasticodynamique, constituée et fondée sur les faits expérimentalement recueillis (par H. Tresca) de 1863 à 1869, est-elle en mesure de
« fournir ou seulement de promettre les résultats désirés?

« Nullement jusqu'ici, à mon avis, et j'ai la conviction que les expériences
« nécessaires pour en arriver là sont encore à faire. Aucun des résultats des
« expériences d'écoulement et de jets solides de M. Tresca n'offre ce qu'il y
« a de plus essentiel, savoir : les trajectoires des molécules, avec leur marche
« plus ou moins lente ou prompte en les parcourant, pour aller d'un état à
« l'autre, ni, par suite, pour les divers éléments, les déformations successives
« auxquelles les pressions intérieures sont nécessairement liées. »

M. DE SAINT-VENANT a donné des solutions analytiques du problème de cinématique en s'appuyant, en pur mathématicien, sur des données arbitraires et sans pouvoir en motiver le choix.

(5) *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences*, T. XX, p. 835.

(6) Mémoire de M. H. TRESCA, lu le 7 novembre 1864, sur *L'écoulement des corps solides*.

4. — PHÉNOMÈNE MÉCANIQUE DU CISAILLEMENT
ET DU POINÇONNAGE

La rupture par poinçonnage et cisaillement était, au siècle dernier, considérée comme un phénomène de glissement ⁽⁷⁾.

Aussi VICAT dit : ⁽⁸⁾

« Si l'on perce deux trous cylindriques sur les faces opposées d'un solide quelconque de matière bien homogène, et cela de telle sorte que le premier trou soit placé bien exactement sur le prolongement du second, et qu'on laisse en même temps un intervalle plein entre les deux trous, nous disons que la puissance qui parviendra à repousser, par l'une ou l'autre ouverture, le solide cylindrique qui les sépare, mesurera la force *transverse* de la matière sur l'étendue développée du cylindre ainsi détachée. D'après notre définition, la cohésion aura été vaincue par une puissance tangentielle, c'est-à-dire *sans action oblique ou normale sur la face de rupture.* »

C'est là une hypothèse de mathématicien, que l'expérience contredit, comme le constate Vicat lui-même, car il ajoute :

« Les résistances transverses sont évidemment proportionnelles à l'étendue des surfaces désunies; on remarque sur ces faces, d'ailleurs bien terminées, une pulvérulence qui, *s'étendant jusqu'à une certaine profondeur*, atteste combien a dû être violent le mode de désorganisation éprouvée par la matière. »

Dans son rapport *sur la résistance des métaux au cisaillement* présenté le 13 juillet 1892 par M. V. DAYMARD, à la Commission ministérielle des Méthodes d'essai des Matériaux de Construction (T. III, 1895, p. 209), cette même hypothèse du glissement dans le cisaillement et le poinçonnage des métaux est aussi donnée par l'auteur.

Pour vérifier l'exactitude de cette hypothèse du glissement dans la rupture par cisaillement et par poinçonnage des métaux, j'ai opéré sur des barres de fer misé pour me permettre d'observer la déformation locale des mises du fer au cours de ces opérations.

Pour le cisaillement, j'ai donné, sur le même morceau de fer misé, une série de coups successifs de cisaille, voisins les uns des autres et pénétrant peu au début, puis de plus en plus jusqu'à rupture complète.

Pour le poinçonnage, j'ai donné sur une même barre plate de fer misé et avec le même poinçon une série de coups successifs, mais de telle sorte que

(7) Résistance au cisaillement des aciers de construction. (*Revue de Métallurgie*, mai 1906).

(8) VICAT, Recherches expérimentales sur les phénomènes physiques qui précèdent et accompagnent la rupture ou l'affaissement d'une certaine classe de solides. (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1833, 2^e semestre, p. 226).

le premier coup de poinçon n'entamât que peu le métal et les suivants chacun un peu plus que le précédent jusqu'à perforation complète.

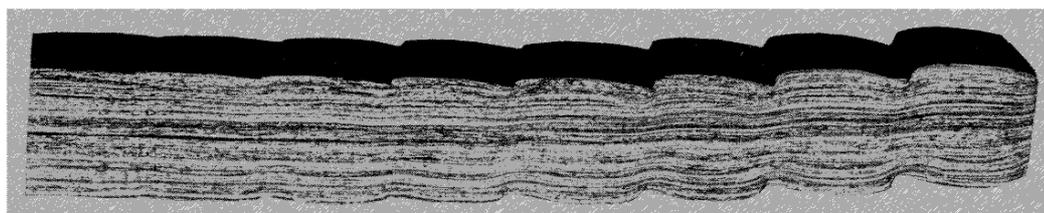


Fig. 31. — Macrographie d'une barre de fer carrée ayant subi des cisaillements successifs de profondeur croissante.

Puis, coupant longitudinalement, par son milieu, la barre cisailée et par le milieu des trous la barre poinçonnée, j'ai damasquiné les surfaces rabotées pour faire apparaître les mises de fer (fig. 31 à 33).

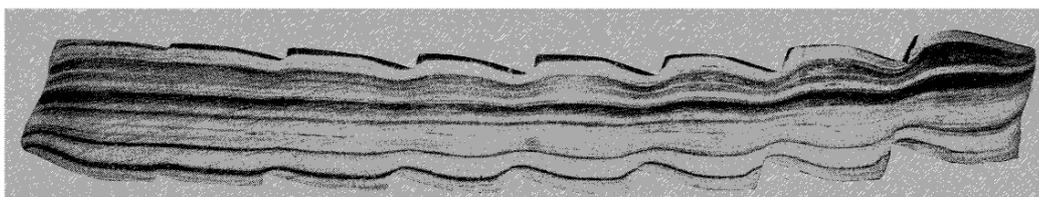


Fig. 32. — Macrographie d'une coupe diamétrale d'une barre de fer rond ayant subi des cisaillements progressifs.

J'ai constaté que, ainsi que je l'ai indiqué dans ma note à l'Académie des Sciences du 10 décembre 1894, par suite de la disposition des veines, formées

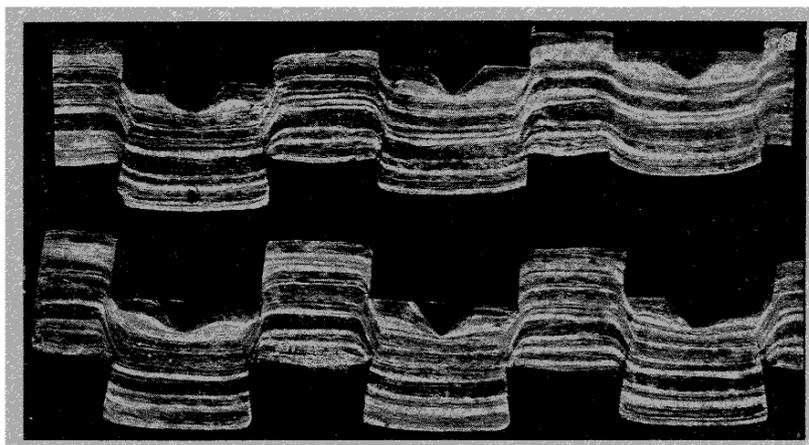


Fig. 33. — Macrographie d'une coupe effectuée par le milieu de trous poinçonnés dans une barre de fer, à des profondeurs croissantes.

par les mises, le phénomène du cisaillement, comme celui du poinçonnage, est un travail de *traction*.

Chaque couche de métal, comprimée sous la lame ou sous le poinçon, ne se sépare pas immédiatement de la couche dont elle provient : il reste un ligament, une sorte d'éprouvette qui va s'allongeant sous la pression de l'outil ; la striction de ce ligament, puis la rupture se font à la partie la plus faible ; ainsi, dans le poinçonnage, c'est vers le milieu de la débouchure, qui a la forme d'un double tronc de cône, que s'effectue la rupture. Plus le métal est ductile, plus, avant de se rompre, le ligament s'allonge et par conséquent, toutes autres choses étant égales, plus est grande la course utile de la lame, ou celle du poinçon, avant de produire la rupture finale.

Dans le cisaillement et dans le poinçonnage, le phénomène mécanique est un travail de *traction* et non pas de glissement, comme l'ont supposé certains théoriciens ; et l'inclinaison des parties voisines du bloc, à la périphérie du trou, est le résultat de cette traction directe et non pas celui du frottement de la paroi latérale du poinçon ainsi que l'a dit Tresca.

5. — LIMITE D'ÉLASTICITÉ AU CISAILLEMENT

Quand on opère le cisaillement d'un morceau d'acier doux, poli préalablement sur une de ses faces latérales, on constate, dès le début de l'opération, que les premières déformations permanentes sont *locales* : le métal n'a dépassé sa limite d'élasticité qu'en certains endroits, comme on le voit sur la figure 34.

La première déformation locale est ordinairement une déformation due à la *compression* produite par l'arête de la lame de la cisaille ; elle apparaît en forme d'arc de cercle, débutant sous le tranchant de la lame. La pression de la lame sur le métal ne déforme pas celui-ci immédiatement dans la partie sous-jacente en contact avec la lame, parce que cette pression crée un frottement qui gêne l'épanouissement de la surface métallique ; de sorte que la première déformation permanente s'effectue un peu plus loin à la limite, entre la zone de compression et la zone de traction. Cet arc de cercle, résultat de la première déformation permanente, devrait apparaître simultanément sous les arêtes des deux lames de la cisaille, car, en vertu du principe mécanique suivant lequel la réaction est égale à l'action, chacune de ces deux lames exerce, au cours de l'opération du cisaillement, une pression totale équivalente ; mais il n'en est généralement pas ainsi, parce que les deux surfaces de contact, qui reçoivent la même pression totale, ne sont pas égales, par suite de l'inclinaison de la barre relativement aux surfaces de

portée des lames; l'effort de pression est alors un peu plus élevé, par unité de surface, pour une lame que pour l'autre.

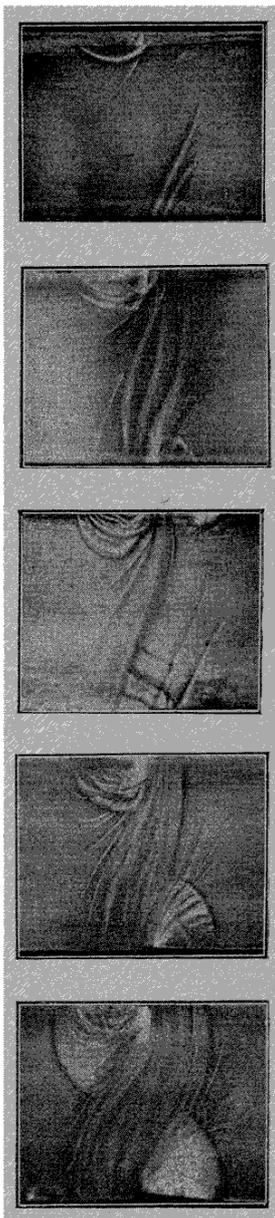


Fig. 34 à 38. — Premières déformations permanentes à la limite d'élasticité au cisaillement.

Mais du côté où il n'y a pas encore de déformation permanente, la pression de la lame produit une déformation élastique par compression du métal cisailé et limite la déformation contiguë par traction tendant à produire le cisaillement.

Cette déformation permanente par traction prend alors une direction un peu oblique et non rectiligne mais légèrement arquée en forme d'S, comme on le voit sur les figures 35 et 36.

En continuant progressivement le cisaillement, les lignes de déformation se rejoignent et la déformation permanente s'effectue alors en nappes, comme le montrent les figures 37 et 38.

La déformation centrale en S est une déformation à la traction, en *creux*, et les deux autres, en arc de cercle, sont des déformations par compression et en *relief*.

On conçoit qu'avec une telle irrégularité de déformation permanente à la limite d'élasticité au cisaillement, il est impossible d'évaluer avec précision la mesure de cette limite d'élasticité, puisque le métal n'est d'abord déformé que localement, puis ensuite toujours inégalement et irrégulièrement.

6. — DÉFORMATIONS LONGITUDINALES SUCCESSIVES DU MÉTAL CISAILLÉ

Influence de la vitesse dans le cisaillement. — Avant d'aborder l'étude des phénomènes successifs de déformation du métal sous l'action du cisaillement, je me suis attaché à déterminer l'influence de la vitesse dans l'opération.

A cet effet, sur une même barre de fer, j'ai effectué deux expériences de cisaillement en enregistrant les diagrammes de l'opération, l'une à faible vitesse, l'autre à grande vitesse, et j'ai constaté que l'ordonnée maximum a été la même dans les deux cas : la vitesse de l'opération n'a donc pas d'influence sensible dans le cisaillement industriel.

Les deux diagrammes ont même allure et sont superposables, sauf en un point qui correspond à la limite d'élasticité apparente, laquelle serait légèrement plus élevée dans le cisaillement rapide, conséquence de l'inertie du métal.

L'enregistrement du diagramme peut s'effectuer facilement sur la plupart des machines-outils, cisailleuses et poinçonneuses de nos ateliers, à l'aide de l'élasticimètre (fig. 39) que j'ai dû imaginer pour étudier le cisaillement et le poinçonnage, ainsi que je l'ai décrit dans ma communication à l'Académie des Sciences du 10 décembre 1894. Cet appareil *portatif* se monte dans le col-de-cygne de la machine-outil, ainsi qu'on le voit sur la figure 40⁽⁹⁾, et comme l'écartement élastique du bâti est proportionnel à l'effort développé

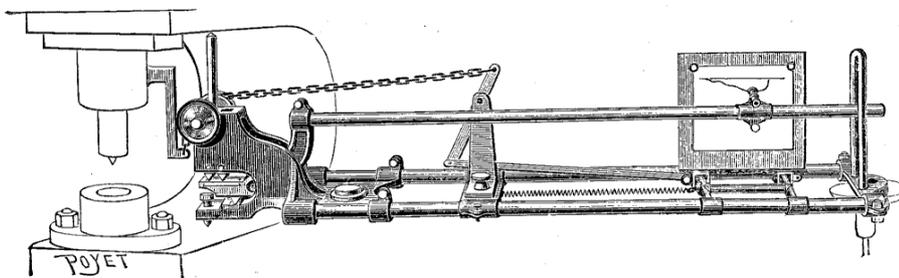


Fig. 39. — Élasticimètre permettant d'enregistrer, sur les machines-outils, les diagrammes du cisaillement et du poinçonnage.

à chaque moment, on a des diagrammes dans lesquels les ordonnées sont obtenues par la déformation élastique suffisamment amplifiée et les abscisses par la course de l'outil amplifiée, 10 fois par exemple.

PREMIÈRES DÉFORMATIONS PERMANENTES DANS LE CISAILLEMENT.

Au moment où la barre de métal est attaquée par les lames de cisaille, elle développe une résistance qui, pour une largeur de section égale, s'accroît évidemment avec la dureté du métal et l'épaisseur de la section à trancher; la partie du métal en contact avec chacune des deux lames subit une double compression qui tend à produire le cisaillement. Or cette compression a pour premier effet de produire, sous chaque lame, ainsi que nous l'avons vu précédemment à propos de la déformation à la limite d'élasticité au cisaillement, un écrasement par compression du métal.

Pour observer le phénomène de déformation consécutif à celui que nous

(9) Depuis la première application de cet élasticimètre en 1894, j'ai eu l'occasion d'utiliser cet instrument pour mesurer et enregistrer le travail dans diverses machines-outils, notamment sur des fraiseuses.

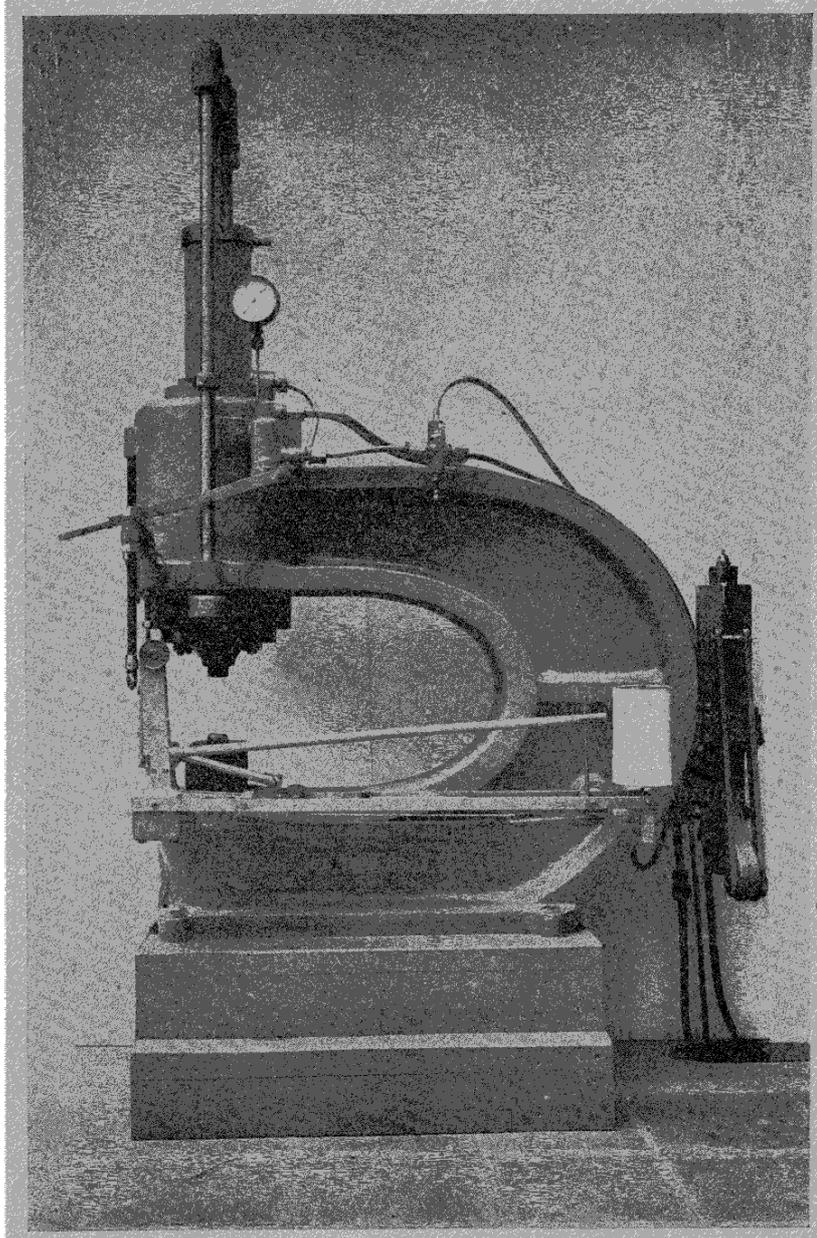


Fig. 40. — Installation de l'élasticimètre enregistreur sur une presse hydraulique de 100 t.

avons constaté à la limite d'élasticité, on peut opérer le cisaillement de deux petits morceaux de fer superposés.

Dès que la lame mobile de la cisaille commence à comprimer ces deux morceaux de fer, on les voit se cintrer, comme s'ils se pliaient sur l'arête de la lame. La figure 41, qui représente ce phénomène de déformation, a été obtenue en traçant exactement le bord de deux morceaux de fer de 14 mm d'épaisseur chacun, qui venaient d'être entamés de 2 mm de profondeur. La largeur des morceaux, qui était primitivement de 30 mm, atteint alors 31 mm à l'endroit de l'empreinte des lames; il y a donc une augmentation de largeur, conséquence de la diminution d'épaisseur résultant d'un écrasement.

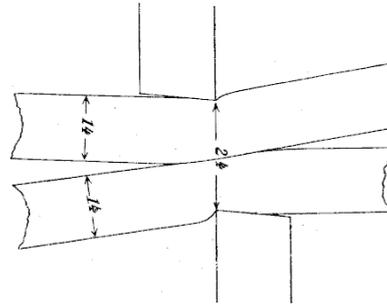


Fig. 41. — Cisaillement de deux morceaux de fer superposés.

La face opposée à celle qui s'est écrasée s'est cintrée et présente une surface courbe; une des extrémités de chaque morceau, celle qui est extérieure à l'arête tranchante de la lame, s'est pliée en s'écartant très sensiblement de sa situation première de contact avec l'autre morceau de métal; sous la pression

des lames, cet écartement était alors plus grand; mais dès que la pression a cessé son action, le pliage a diminué par le fait de l'élasticité du métal.

Voyons quelle est la cause de ce pliage. La partie écrasée en *a* (fig. 42) ne s'est pas séparée franchement de la partie *b*; il n'y a pas eu *glissement* de matière; mais on constate au contraire que la partie *b* a été entraînée, tirée

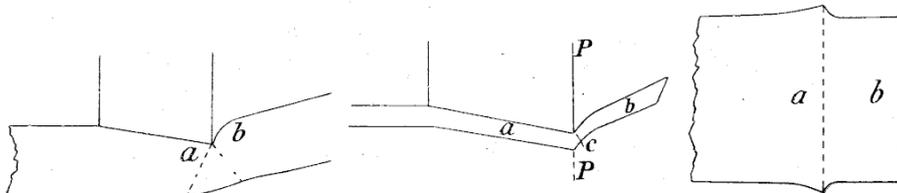


Fig. 42, 43 et 44. — Schémas montrant les déformations du métal cisailé.

par un ligament très court, puis que, par l'effet de ce pliage de la fibre, il y a eu une *traction* analogue à celle que subissent les éprouvettes d'essai de métaux à la traction, et qu'il s'est fait en *c* (fig. 43) une striction d'autant plus sensible que l'écrasement en *a* augmentait. Cette striction est extérieure au plan PP de la lame, pour cette double raison que la fibre *ab*, que je considère comme une éprouvette, s'est élargie par l'écrasement, tandis qu'elle conserve sa largeur primitive en *b* (fig. 44), et surtout parce que, en *a*, sa résistance propre a été très sensiblement augmentée par la pression de la lame.

L'écrasement par la lame produit donc une traction localisée dans la partie extérieure, et à fleur du plan de coupe, et un effet de pliage de cette fibre autour de l'arête de la lame. L'écrasement continuant, la traction augmente jusqu'à la striction et provoque la rupture de la fibre.

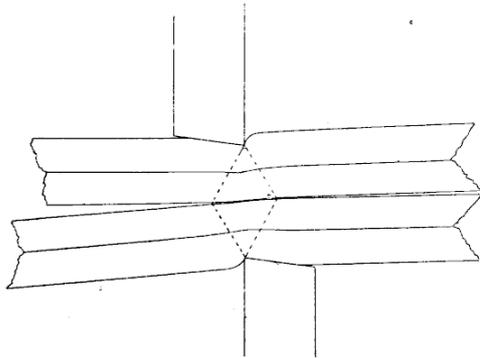


Fig. 45. — Cisaillement de quatre morceaux de fer superposés.

Si l'expérience est reprise avec quatre morceaux de fer superposés, on constate sur la première mise le phénomène de pliage autour de l'arête de la lame, comme dans l'expérience effectuée avec deux morceaux de fer, mais on observe cependant une différence dans la déformation de la seconde mise; la surface de contact commune à ces deux morceaux est à double courbure, et le pliage se fait suivant cette surface et non plus suivant cette surface et non plus suivant

la ligne de l'arête de la lame; le ligament qui subit la traction est plus long, l'allongement résultant est donc lui-même plus grand que précédemment; aussi constate-t-on que la seconde mise résiste et s'allonge encore quand la première mise est déjà rompue.

La figure 45 représente cet essai de quatre morceaux superposés; elle est obtenue en traçant exactement le bord de ces morceaux.

Voyons comment cette seconde mise va se rompre. Sur le schéma (fig. 46), les flèches indiquent les rayons de la double courbure; le ligament c' , que

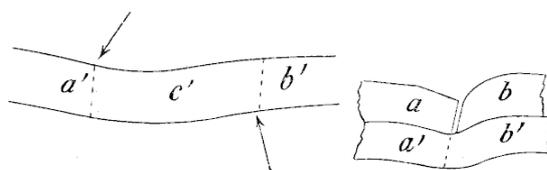


Fig. 46 et 47. — Schémas montrant les déformations du métal cisailé.

j'appelle l'éprouvette, par analogie avec les essais de traction, va s'allonger suivant ce que nous avons constaté pour la première mise; mais comme il a une longueur plus grande, il prendra un allongement

relatif qui sera lui-même plus grand, la pression de la lame transmise par la première éprouvette agira sur la seconde en a' et la rupture se fera dans le même plan que la rupture de la première mise, car nous aurons alors un ligament travaillant à la traction comme une éprouvette entaillée, la partie a' restant solidaire de la partie a (fig. 47) soit par la simple action de la pression, s'il s'agit de morceaux superposés, soit par adhérence et pression, s'il

s'agit de mises d'un même morceau. On peut facilement continuer ce procédé d'expérimentation et constater que, le nombre de morceaux de fer augmentant, ceux-ci se cintrant sous la pression des lames d'après le principe que nous venons d'exposer; ce cintrage s'effectue suivant une surface à double courbure, dont les arcs en contact sont *concentriques* et non parallèles, c'est-à-dire que le rayon va croissant avec le nombre et l'épaisseur des mises, ce qui fait que chaque éprouvette va en augmentant de longueur au fur et à mesure que l'on approche du milieu de la masse cisailée; il s'ensuit que l'allongement va lui-même en croissant, et que les mises ou couches centrales résistent encore et s'allongent quand les premières sont déjà rompues.

Dans cette hypothèse schématique nous avons admis que les arcs en contact étaient concentriques; si pour une raison particulière, au lieu d'être concentriques, les arcs étaient parallèles, c'est-à-dire avaient un même rayon, comme on le voit sur la figure 28 par exemple, les éprouvettes seraient à peu près de même longueur et la rupture aurait lieu en même temps pour toutes les mises.

Quand, au lieu d'être distinctes et isolées, les mises sont réunies et soudées c'est-à-dire quand la masse cisailée est compacte, les phénomènes de déformation sont analogues, mais alors les couches ne peuvent pas s'écarter des couches voisines; elles les entraînent un peu moins, parce que celles-ci offrent une résistance propre qui ne se retrouve pas dans le cas de barrettes simplement superposées.

Il est facile de le constater sur les photographies des figures 31 et 32 où des cisaillements successifs et partiels produisent dans leurs détails tous ces phénomènes.

Pour montrer les déformations longitudinales successives d'un cisaillement d'acier j'ai pris une barre carrée de 30×30 mm sur un côté de laquelle, après polissage, j'ai gravé des lignes parallèles longitudinales et transversales espacées de 1 mm, en application de la méthode de Duleau pour permettre de voir la suite continue des déformations successives pendant le cisaillement de la barre d'acier.

La figure 48 représente, à une échelle réduite, le diagramme de ce cisail-

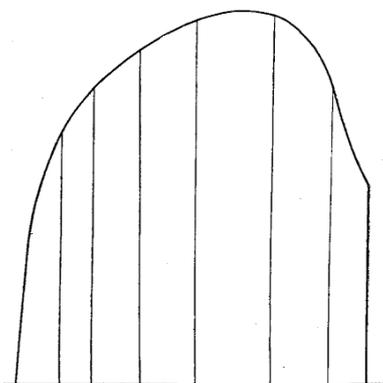


Fig. 48. — Diagramme des cisaillements croissants d'une barre d'acier doux d'une section carrée de 30×30 mm.

lement avec les points d'arrêts correspondant aux prises des photographies (fig. 49 à 55) au cours de l'opération.

Sur une barre de laiton, j'ai effectué la même expérience ; la figure 56 est le diagramme du cisaillement avec les points d'arrêts pour la prise des photographies des figures 57 à 62.

Il est à remarquer que sur les photographies des figures 53 et 60, prises lors de l'effort maximum, la partie qui reste à cisailier n'est plus qu'environ les 0,60 de l'épaisseur initiale, de sorte que, dans le calcul par la méthode conventionnelle de la résistance du cisaillement, qui consiste à diviser l'effort maximum du diagramme par la section initiale de la barre, on obtient une mesure qui ne correspond pas à la réalité, puisque au moment où s'exerce cet effort maximum, la section de la barre est déjà réduite aux 0,60 et qu'en outre elle ne se rompt pas sous cet effort. En continuant le cisaillement, l'effort diminue ainsi que l'indique le diagramme, mais l'épaisseur non cisailée diminue encore plus rapidement que l'effort. La résistance finale du cisaillement est donc de beaucoup supérieure à la résistance indiquée par le calcul conventionnel.

7. — DÉFORMATION DE LA SURFACE DE RUPTURE DANS LE CISAILLEMENT

Nous avons vu, à propos de la déformation à la limite d'élasticité dans le cisaillement, que l'effet de la compression des lames de la cisaille était de donner, à la rupture transversale, non pas une surface plane, mais une surface à double courbure, dont la trace, sur les faces latérales, a la forme d'un S (fig. 34 à 38).

Les dimensions de la surface rompue ne sont plus les mêmes que celles de la section initiale ; ainsi, dans une barre à section rectangulaire, par suite de l'écrasement d'une face et de l'entraînement de la face opposée, sous la pression de la lame de cisaille, la section, primitivement rectangulaire, diminue d'épaisseur et augmente de largeur, comme l'indique le schéma de la figure 63.

Cette déformation augmente avec l'épaisseur du métal cisailé de la même manière et pour la même cause que la déformation latérale.

L'aspect de la cassure comporte deux zones distinctes : une petite zone brillante sur le bord et une zone mate plus grande.

La zone brillante est le résultat du frottement exagéré qu'a subi la *surface du talon* de la partie entraînée en glissant sur la lame tranchante ; il se produit un fort grippement qui apparaît sous forme de stries parallèles.

Les fibres qui ne sont pas rompues et subissent la traction entraînent dans leur mouvement les fibres rompues qui leurs sont adhérentes (fig. 64) ;

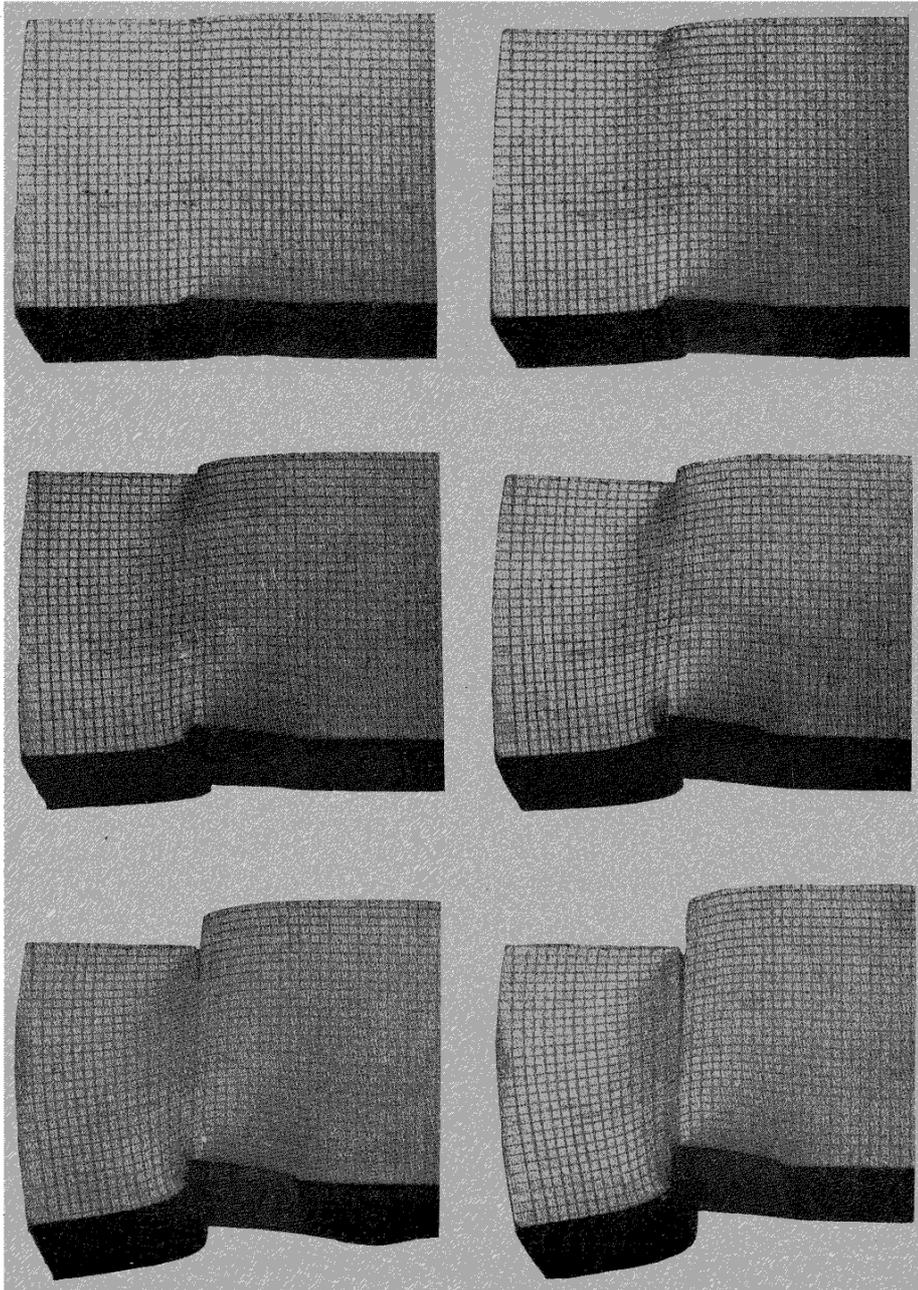


Fig. 49 à 53. — Déformations successives d'une barre d'acier ayant subi sept cisaillements progressifs.

la fibre b a été rompue, mais la fibre b' , sous-jacente, est tirée fortement par la partie a' , et, comme b et b' sont solidaires, il s'ensuit que la fibre b appuie fortement, par son talon, sur la lame tranchante.

Cette pression sur le talon subsiste pendant tout le temps qu'agit l'effort de traction pour opérer le cisaillement; elle aug-

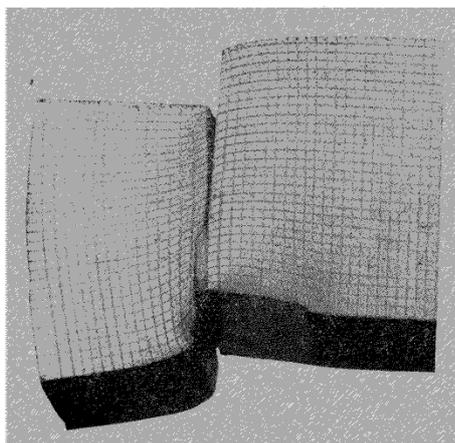


Fig. 55. — Déformations successives d'une barre d'acier ayant subi sept cisaillements progressifs.

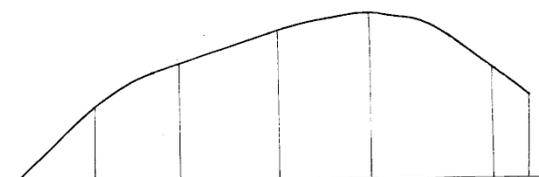


Fig. 56. — Diagramme des cisaillements croissants d'une barre de laiton.

mente avec cet effort; plus la barre cisailée est épaisse, plus la zone brillante a de hauteur, et cette hauteur de zone ajoutée à la déformation par écrasement et par entraînement mesure la course effective du cisaillement.

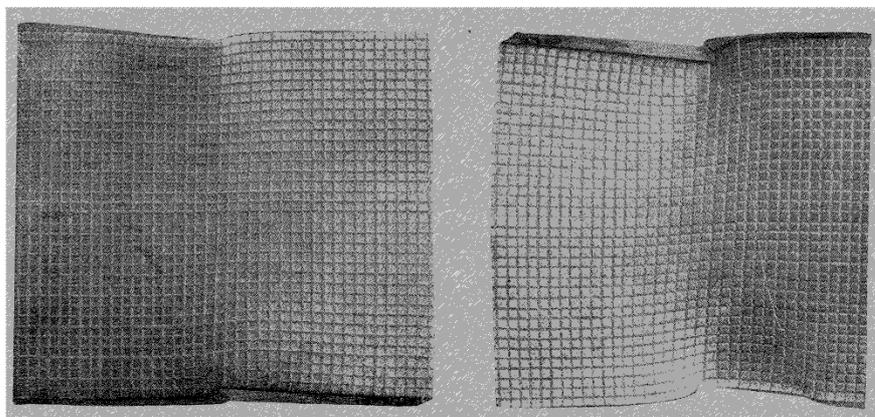


Fig. 57 à 62. — Déformations successives d'une barre de laiton ayant subi six cisaillements progressifs.

La zone mate qui succède à la zone brillante est constituée par la texture du métal rompu par la traction, tout comme dans une éprouvette de traction ordinaire, et si les aspérités sont plus faibles, la surface plus unie, cela tient à ce que la striction des éprouvettes, dans le cisaillement, est localisée et ne

peut produire des arrachements aussi étendus que dans les éprouvettes de traction. Quant le métal cisailé est hétérogène, la zone mate est moins unie et il se produit des cavités et des aspérités d'autant plus importantes que le métal est moins homogène.

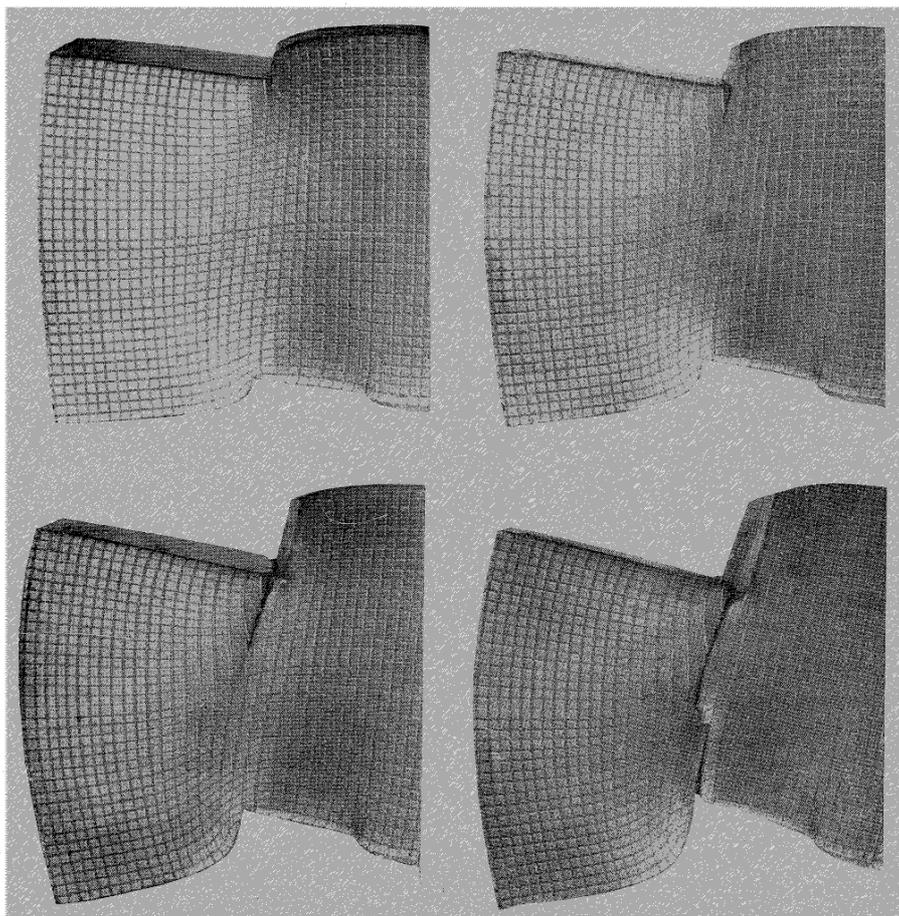


Fig. 57 à 62. — Déformations successives d'une barre de laiton ayant subi six cisaillements progressifs.

8. — INFLUENCE DU CHANGEMENT DE LA LARGEUR DE LA BARRE A L'ENDROIT CISAILLÉ

Quand un cisaillement, entre lames parallèles, est effectué sur une barre de métal, à l'emplacement d'un changement de largeur, les surfaces rompues ont une déformation irrégulière parce que, pendant l'opération, elles sont inégalement soutenues, et l'effort de rupture en est influencé.

Ainsi (fig. 63), dans un morceau de fer de 30 mm de largeur, provenant d'une barre de 50 mm de largeur sur 20 mm d'épaisseur, le diagramme d'un

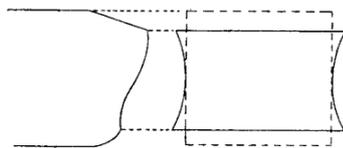


Fig. 63. — Schéma de la déformation de la surface de rupture dans le cisaillement.

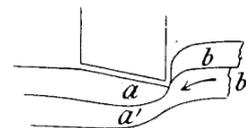


Fig. 64. — Schéma montrant, dans le cisaillement, le phénomène de traction des fibres rompues entraînées par les fibres sous-jacentes non rompues.

cisaillement en A a indiqué une ordonnée maximum de 19 mm, et le diagramme de cisaillement en B a indiqué une ordonnée maximum de 21 mm.

La largeur étant plus grande en b qu'en a (fig. 66) et la pression totale développée par les lames sur les deux faces opposées étant égale, puisque la réaction est égale à l'action, la lame inférieure produira en a' un écrasement moindre qu'en a , car cette même pression se trouve répartie sur une grande surface, et l'affaissement sera moindre en b que si la section était constante; au contraire,

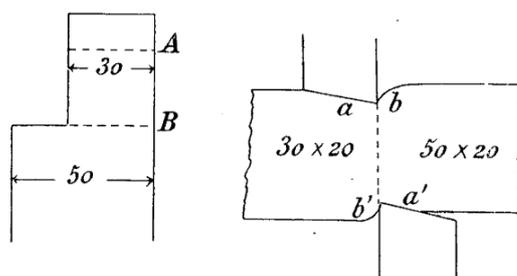


Fig. 65 et 66. — Schémas de cisaillements dans lesquels les surfaces rompues sont inégalement soutenues.

cet affaissement sera plus grand en b' que pour une section égale. La photographie des figures 67 et 68 montre une série de morceaux de cuivre

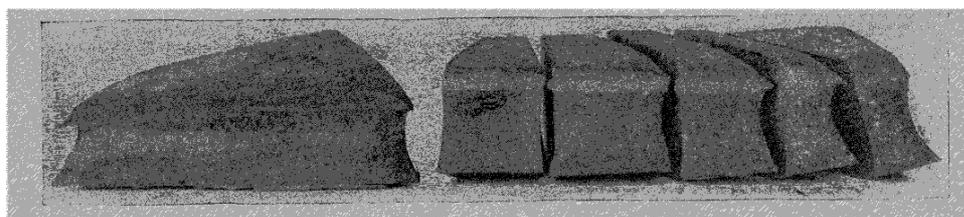


Fig. 67 et 68. — Photographies de cisaillements dans lesquels les surfaces rompues étaient inégalement soutenues.

cisailés dans ces conditions; l'affaissement est d'autant plus grand que la résistance est moindre.

Ces cisaillements ont été faits sur deux barres de cuivre rouge préparées conformément aux figures 67 et 70.

9. — CISAILLEMENT A PLAT OU A CHAMP

Quand on cisaille une barre de métal de section carrée, l'opération donne les mêmes résultats; on obtient le même diagramme pour deux cisaillements effectués successivement sur les deux faces voisines de la barre carrée.

Quand la section de la barre est rectangulaire, deux cas peuvent être envisagés : ou bien la différence de largeur des côtés est grande et le cisaillement doit en être effectué en plaçant la barre à *plat*, c'est-à-dire en présentant la plus grande largeur aux lames de la cisaille; ou bien la différence n'est pas

grande et on peut au besoin cisailer cette barre à *champ*, c'est-à-dire en présentant la plus faible largeur aux lames de la cisaille.

La section tranchée étant la même dans les deux cas de cisaillement effectué sur la barre posée à plat ou posée à champ, l'effort maximum de cisaillement reste sensiblement le même, les petites différences constatées pouvant être attribuées soit à l'hétérogénéité du métal, soit à des petites variations de frottement du métal sur les lames.

Par contre, on constate dans les diagrammes des différences sensibles pour la limite d'élasticité au cisaillement et pour la quantité du travail total pour effectuer le cisaillement. Dans le cisaillement à champ, la limite d'élasticité est d'autant plus basse qu'il y a une plus grande différence de largeur entre les deux côtés du rectangle, et la quantité de travail est d'autant plus grande que cette différence est grande.

Nous avons vu que, à la limite d'élasticité au cisaillement indiquée par le diagramme de l'opération, la déformation du métal était locale et qu'elle était produite par la compression des lames de cisaille.

Or, dans le cas du cisaillement à champ, la surface de contact du métal avec les lames est moindre que dans le cisaillement à plat; il s'ensuit que l'écrasement initial s'effectue sous un moindre effort unitaire puisque le même effort total est réparti sur une surface plus faible; la limite d'élasticité apparente est donc plus faible dans le cas du cisaillement à champ.

Comme la hauteur cisailée est plus grande à champ qu'à plat, la longueur des fibres tirées dans la région médiane s'est trouvée elle-même augmentée,

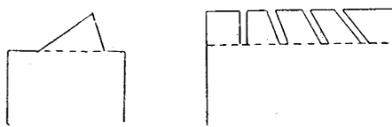


Fig. 69 et 70. — Schémas des tracés des cisaillements d'une barre de cuivre dont les surfaces de rupture sont photographiées sur les figures 67 et 68.

et l'allongement résultant ainsi obtenu a pris, par suite, une valeur plus forte. La barre cisailée à champ subit des déformations permanentes d'autant plus considérables que la différence dans la largeur des deux côtés du rectangle est plus grande, et donne lieu à une *dépense de travail d'autant plus forte*, puisque, pour le même effort total, la course utile de la lame, ou plus exactement la longueur de la partie rompue, est plus grande.



Fig. 71 et 72. — Diagrammes superposés différemment d'un cisaillement à plat et d'un cisaillement à champ, sur une même barre de fer de 30×14 mm.

C'est ce que l'on constate sur les figures 71 à 74, qui représentent, en réduction, les diagrammes superposés du cisaillement à plat et du cisaillement à champ de barres à section rectangulaire différente.

La figure 71 montre superposés les deux diagrammes donnés par un cisaillement à plat et un cisaillement à champ d'une barre de fer de 30×14 mm; on voit que l'effort maximum est le même dans les deux cas et que la différence de travail, mesuré par l'espace haché de la même figure, provient de ce que la lame de cisaille a dû fournir une course utile plus longue avant de provoquer la rupture par le cisaillement opéré à champ.

Si ces deux diagrammes sont superposés différemment, c'est-à-dire en

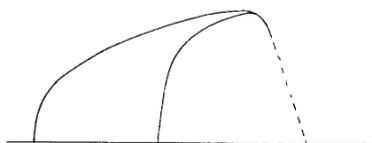


Fig. 73. — Diagrammes superposés d'un cisaillement à plat et d'un cisaillement à champ, d'une même barre de fer de 36×16 mm.



Fig. 74. — Diagrammes superposés d'un cisaillement à plat et d'un cisaillement à champ, d'une même barre de fer de 30×20 mm.

leur donnant une origine commune, afin de permettre de comparer les efforts sous une même course de la lame, on obtient la figure 72 pour les essais de cisaillement de la même barre de fer de 30×14 mm.

La figure 73 donne en réduction les diagrammes des cisaillements à plat et à champ d'une barre de fer de 36×16 mm. La figure 74 ceux des cisaillements d'une barre de fer de 30×20 mm.

Il est facile de constater, en comparant ces diagrammes, que la différence entre la dépense de travail de rupture par cisaillement à champ et celle à

plat va toujours dans le même sens que l'écart existant entre les deux côtés du rectangle donnant la section de la barre; la différence de travail de rupture est nulle quand, à la limite, le rectangle se transforme en carré.

10. — CISAILEMENT ENTRE LAMES PROFILÉES

La forme des lames de cisaille doit varier avec le profil du métal cisaillé; ainsi, des lames parallèles qui seraient utilisées pour cisailler des feuilles de métal agiraient comme emporte-pièce et il y aurait à la fois malfaçon et déchet. Aussi, dans ce cas, la lame mobile a son *tranchant oblique*, dit en guillotine, de façon à attaquer de biais la feuille de métal et à ne pas entamer le métal sur toute sa longueur tranchante en fin de course; le cisaillement s'effectue alors par coups successifs après chacun desquels la feuille est poussée pour mettre en prise la suite à cisailler.

Pour cisailler des barres profilées, des cornières, etc., des lames parallèles écraseraient ou coucheraient les ailes; il faut cisailler ces barres profilées avec des lames épousant le profil de la barre.

Quand des barres de métal sont cisaillées entre des lames d'une forme différente de celle de la section de ces barres, il y a une grande déformation du métal, d'où une plus grande dépense de travail et une malfaçon et par suite un travail supplémentaire de réparation, déchet du métal si le morceau cisaillé doit avoir ses extrémités rectifiées.

Les barres plates sont cisaillées entre deux lames telles que le tranchant de l'une est parallèle à celui de l'autre lame. C'est généralement entre ces lames qu'on cisaillie les barres à section carrée (fig. 75); cependant, il y a avantage, dans ce dernier cas, à cisailler la barre entre deux lames en V qui sectionnent suivant la diagonale du carré (fig. 76). Les deux lames épousent le profil entier de la barre, la limite d'élasticité au cisaillement est un peu plus élevée ainsi que la résistance de rupture au cisaillement que dans le cas des lames à tranchant parallèle, mais la course effective est moindre; il y a un peu moins de déformation.

Si, entre les deux lames en V, on cisaillie une barre ronde, la limite d'élasticité au cisaillement sera plus basse, et la résistance à la rupture un peu moindre que pour la barre carrée de même section et de même métal

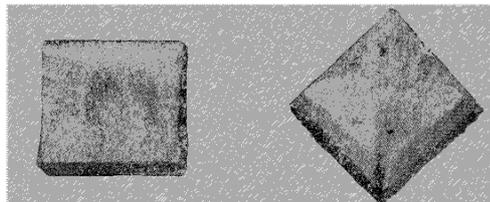


Fig. 75. — Cisaillement d'une barre carrée entre lames parallèles.

Fig. 76. — Cisaillement d'une barre carrée entre lames en V.

ainsi qu'on le voit sur les figures 77 et 78 qui donnent les diagrammes de ces deux cisaillements. On constate que, par contre, la course effective des lames est beaucoup plus grande pour le cisaillement de la barre ronde et ces résultats s'expliquent par la déformation excessive de la surface de rupture (fig. 79 et 80).

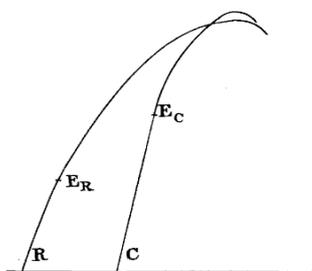


Fig. 77 et 78. — Diagrammes superposés du cisaillement d'une barre carrée et du cisaillement d'une barre ronde, toutes deux de même section et de même métal.

Si la barre ronde est cisailée entre deux lames parallèles, le résultat sera analogue au précédent; limite d'élasticité-cisaillement basse, résistance-rupture peu différente, mais course effective importante et, par suite, grande déformation (fig. 81 et 82).

Si la même barre ronde est cisailée entre deux lames profilées épousant la forme de la barre, la déformation est minimum (fig. 83 et

84) parce que la course effective est minimum; la limite d'élasticité-cisaillement est la plus élevée et la résistance-rupture moindre.

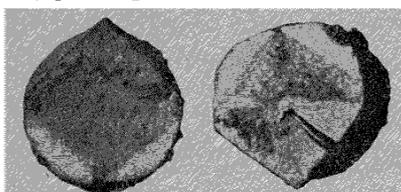


Fig. 79 et 80. — Surfaces de rupture d'une barre ronde cisailée entre lames en V.

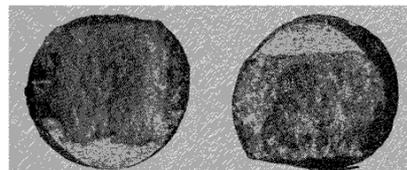


Fig. 81 et 82. — Surfaces de rupture d'une barre ronde cisailée entre lames parallèles.



Fig. 83 et 84. — Surfaces de rupture d'une barre ronde cisailée entre lames exactement profilées.

En résumé, le cisaillement d'une barre est effectué dans les meilleures conditions quand les deux lames de la cisaille épousent exactement le profil de la barre; la déformation des extrémités cisailées est minimum ainsi que la dépense de travail.

11. — IMPORTANCE DU FROTTEMENT DU TALON SUR LA LAME

Nous avons vu (chapitre 7), que, pendant le cisaillement, la *surface du talon* de la partie entraînée, en glissant sur la lame tranchante, subit un fort frottement qui produit sur la surface rompue une zone brillante par stries parallèles de grippement.

J'ai cherché à évaluer l'importance de ce frottement parasite du talon sur la lame de cisaille (10) en l'éliminant (fig. 87).

(10) *Revue de Métallurgie*, mai 1906, p. 292.

J'ai cisailé, entre deux lames de cisaille à tranchant parallèle, un morceau d'acier doux à $45 \text{ kg} : \text{mm}^2$ de résistance-rupture à la traction; et j'ai trouvé par ce cisaillement une résistance-rupture de $23,23 \text{ kg} : \text{mm}^2$.

Sur le même morceau d'acier, j'ai effectué de nouveaux cisaillements mais en procédant par étapes successives et en limant, à chacune de ces étapes, les talons des parties déjà rompues, qui, dans le cisaillement habituel, viennent frotter sur la paroi latérale de la lame de la cisaille pendant l'opération du cisaillement (fig. 88 et 89).

La résistance au cisaillement, effectuée dans ces conditions spéciales annulant à peu près complètement les frottements parasites, est descendue à $18 \text{ kg} : \text{mm}^2$.

La résistance à la traction de cet acier, étant de $45 \text{ kg} : \text{mm}^2$, la *résistance au cisaillement pur* est donc les $2/3$ environ de la résistance à la traction, d'après cet essai.

J'ai renouvelé l'expérience sur un acier de $103 \text{ kg} : \text{mm}^2$ de résistance à la traction et j'ai trouvé pour le cisaillement habituel $43,53 \text{ kg} : \text{mm}^2$ et pour le *cisaillement pur*, effectué comme précédemment, une résistance de $41 \text{ kg} : \text{mm}^2$, soit encore les $2/5$ de la résistance à la traction.

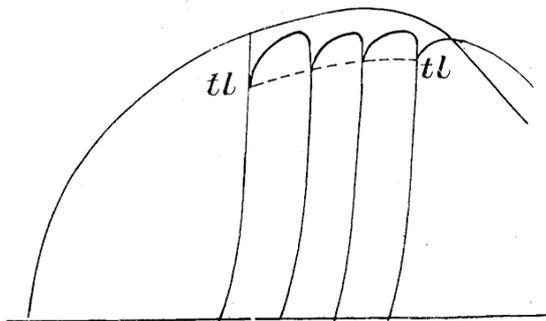


Fig. 87. — Diagrammes superposés d'une même barre d'acier plat cisailée d'abord complètement, puis ensuite par étapes successives mais chaque fois après diminution du talon.

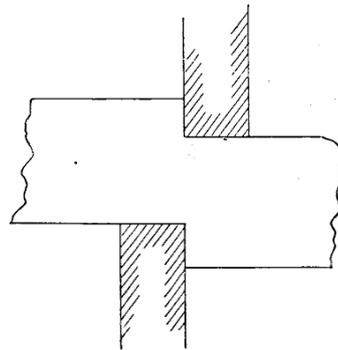


Fig. 88. — Schéma montrant, dans le cisaillement, les talons de la partie rompue frottant sur la paroi latérale des lames de cisaille.

Il est à remarquer, d'après ces deux essais, que le frottement du talon est d'autant plus important que l'acier est de plus faible résistance à la traction.

D'après de nombreux essais de cisaillements effectués sur des aciers de construction de résistance-traction connue, la résistance au cisaillement *pur* s'approcherait de la moitié de la résistance à la traction.

12. — AVANTAGES DE LA BUTÉE DE LEVAGE DE LA BARRE CISAILLÉE

Les cisailleuses sont généralement munies de deux butées ayant chacune un objet différent :

1° Une *butée de longueur*, pour limiter la distance de la coupe à l'extrémité de la barre quand les barres de métal doivent être cisillées en morceaux d'égale longueur; dans ce cas, l'ouvrier fixe, à la distance voulue des lames de cisaille, un guide contre lequel il pousse l'extrémité de la barre après chaque coupe;

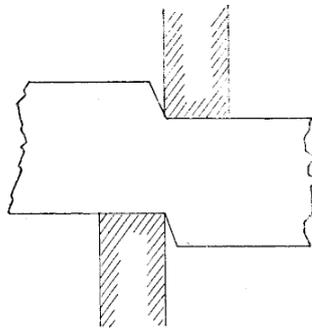


Fig. 89. — Schéma montrant les talons limés pour éviter le frottement de cette partie sur les lames de cisaille.

2° Une *butée de levage*, placée immédiatement au-dessus de la barre, à une petite distance des lames, et du côté opposé à celui de la butée de longueur. Cette butée est destinée à maintenir la barre et à l'empêcher de s'incliner sous l'effort de traction produit par la lame mobile; elle doit être fixée très près du dessus de la barre à cisailer de façon que

celle-ci ne puisse s'incliner que d'aussi peu que possible.

Cette butée de levage, en maintenant la barre, atténue le frottement du talon contre la lame, d'où résultent les avantages pratiques suivants :

L'effort maximum de cisaillement est un peu moindre.

La course utile de la lame mobile est plus petite; il y a donc, du fait de ces deux premiers avantages, une moindre dépense de travail par l'emploi de la butée de levage;

Enfin, la coupe est plus régulière, le métal est moins déformé.

Les figures 90 et 91 montrent la coupe d'une barre maintenue par une butée de levage et la coupe d'une barre non maintenue.

13. — RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT DOUBLE

Une pièce travaille au cisaillement *double* ou *multiple* quand elle résiste en deux ou plusieurs parties à un effort de cisaillement.

Le boulon dans une chape, le rivet serrant plusieurs épaisseurs de tôles, etc., sont soumis à des efforts de cisaillement double et multiple.

Il est important de savoir si, dans une pièce soumise au cisaillement double ou multiple, la résistance par unité de surface est la même que lorsqu'elle fatigue par cisaillement simple.

La règle admise par le Board of Trade, le Lloyd et le Bureau Veritas

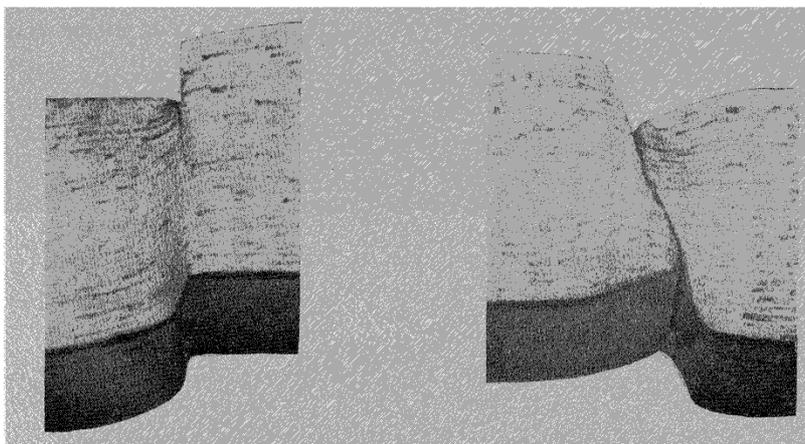


Fig. 90 et 91. — Cisaillement d'une éprouvette d'acier, de 8 mm d'épaisseur, maintenue par une butée de levage; et cisaillement de la même éprouvette libre de s'incliner.

consiste à prendre, pour la résistance au cisaillement double, les 0,875 de la résistance au cisaillement simple.

Il est bien entendu que, dans une bonne construction métallique, la

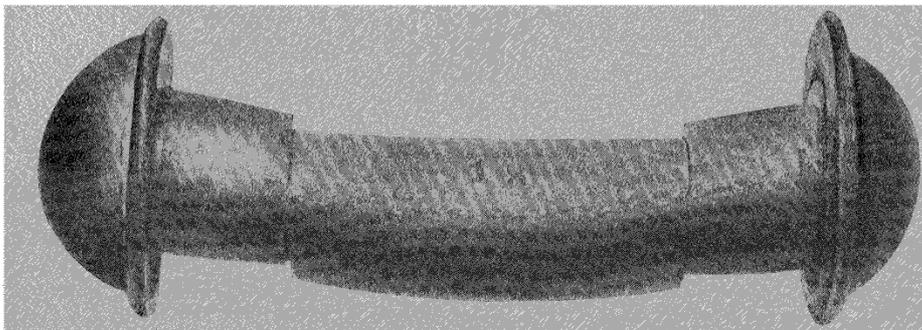


Fig. 92. — Résistance au cisaillement du rivet
(Le rivet, en acier beaucoup plus doux que celui des tôles, est cisailé).

résistance doit être obtenue par l'adhérence seule, mais il peut se produire un glissement des tôles insuffisamment serrées.

Sous l'effet des chocs et des vibrations, la construction métallique *ferrillera* : les rivets tendront à se cisailer, les trous des tôles à s'ovaliser;

les phénomènes de déformation varieront avec la dureté relative du métal du rivet et celle des tôles.

Trois cas sont à considérer : ⁽¹¹⁾

1° Le métal de la tôle est plus dur que celui du rivet; dans ce cas c'est le rivet qui se cisaille (fig. 92);

2° Le métal de la tôle et celui du rivet sont à peu près de même résis-

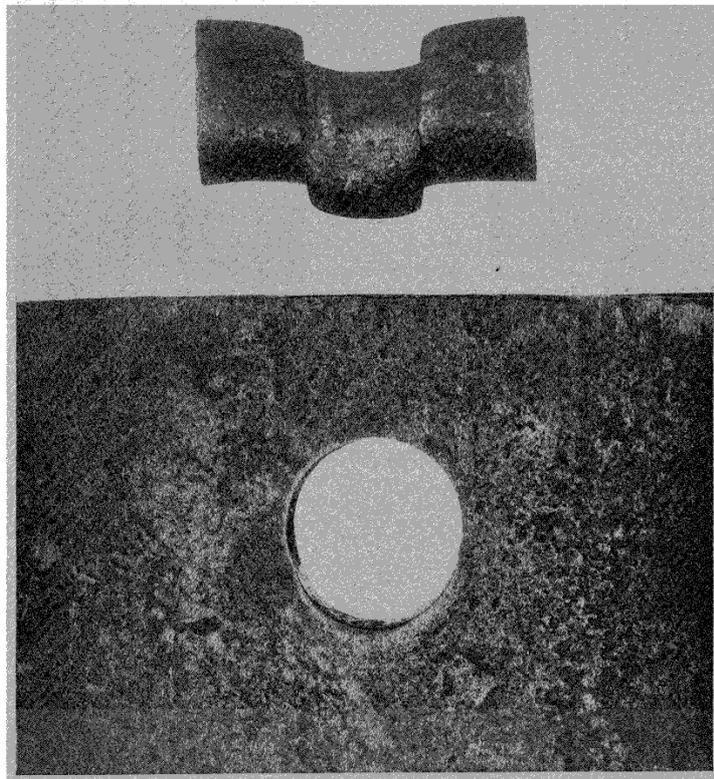


Fig. 93 et 94. — Résistance au cisaillement du rivet (Le métal du rivet ayant à peu près la même résistance à la traction que celui des tôles, le rivet est cisailé et les trous sont ovalisés).

tance; dans ce cas le rivet est cisailé (fig. 93) et les trous sont ovalisés (fig. 94);

3° Le métal de la tôle est plus doux que celui du rivet; dans ce cas le rivet ne se déforme pas sensiblement (fig. 95) mais les trous des tôles s'ovalisent fortement (fig. 96).

(11) CH. FREMONT, 30^e mémoire, De la résistance des pièces rivées. (*Bulletin de la Société d'Encouragement par l'Industrie nationale*, avril 1909.)

On comprend que ces différences dans la résistance relative des tôles et des rivets ne permettent pas de dégager une formule pratique du cisaillement double et elles expliquent les divergences constatées dans les résultats de divers expérimentateurs.

Mais, au point de vue pratique, notre ignorance de la valeur de tous les

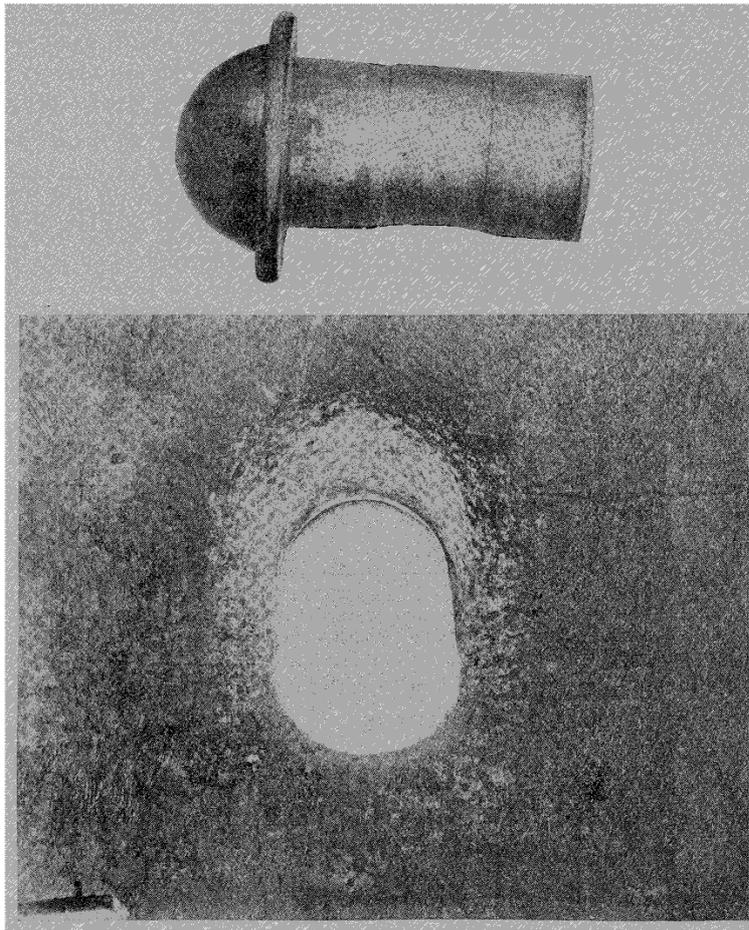


Fig. 95 et 96. — Résistance au cisaillement du rivet (Le métal du rivet est plus dur que celui des tôles, aussi les trous de celles-ci s'ovalisent-ils fortement).

facteurs qui interviennent dans cette résistance double, n'a pas une grande importance puisqu'une construction métallique ne doit résister que par l'adhérence des tôles.

Pour évaluer la différence de travail entre le cisaillement double et le

cisaillement simple, j'ai fait une expérience à l'aide d'un poinçon carré en acier trempé, de 35,5 mm de côté, pénétrant dans une matrice de 35,5 mm, aussi en acier trempé⁽¹²⁾ (fig. 97 et 98).

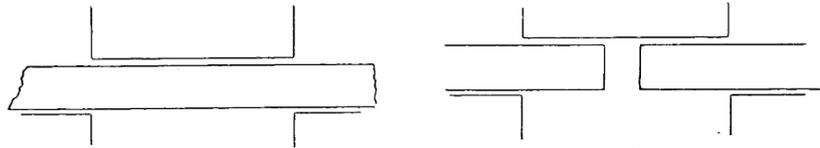


Fig. 97 et 98. — Schémas du dispositif imaginé pour effectuer un cisaillement double et un cisaillement égal à deux cisaillements simples.

La figure 99 montre les deux diagrammes superposés d'un cisaillement double et de deux cisaillements simples d'une même barre d'acier, les diffé-

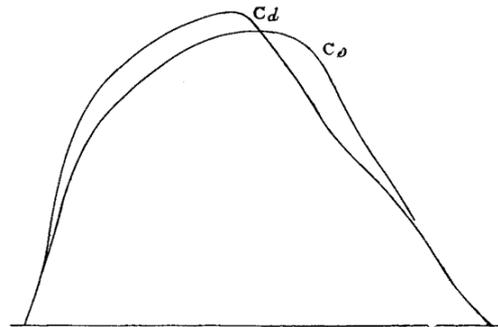


Fig. 99. — Diagrammes superposés d'un cisaillement double et celui de deux cisaillements simples d'une même barre d'acier.

rences d'effort maximum et de travail résultent des frottements parasites des talons effectués comme il vient d'être dit.

14. — RECHERCHES ANTÉRIEURES SUR LE RAPPORT DE LA RÉSISTANCE A LA TRACTION A LA RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT ET AU POINÇONNAGE

Les praticiens ont toujours remarqué que, d'une manière générale, le métal qu'ils travaillent présente une résistance à l'outil d'autant plus grande que ce métal a une plus grande ténacité. Aussi sait-on depuis longtemps que, pour cisailier un morceau de métal ou pour poinçonner un trou dans ce métal, il faut, toutes autres choses égales, exercer un effort d'autant plus grand que ce métal présente une ténacité plus élevée.

(12) CH. FREMONT, 5^e mémoire (Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, septembre 1897 p. 687).

Ainsi on lit, dans le *Journal des Mines* de vendémiaire, an XIII (octobre 1804, p. 51), que le dynamomètre Régnier a permis d'évaluer la résistance des fers et des aciers employés pour la fabrication des cuirasses en mesurant l'effort développé sur la manivelle de l'emporte-pièce. Ce fut là, probablement, la première mesure de la résistance au poinçonnage du métal pour en évaluer la ténacité.

Lorsqu'en 1836, CAVÉ et LEMAITRE, chaudronniers à La Chapelle, près Paris, construisirent la première poinçonneuse actionnée directement par la vapeur, ils remarquèrent que, toutes autres choses étant égales, les tôles forgées étaient plus difficiles à poinçonner que les tôles puddlées.

A la séance du 2 février 1841 de la Société des Ingénieurs civils de Londres, M. JOSEPH COLTHURST communiquait le résultat des essais pratiques exécutés par lui, en vue de déterminer « la force nécessaire pour poinçonner des trous

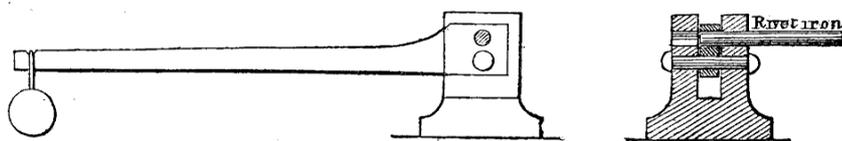


Fig. 100. — Appareil ayant servi à EDWIN CLARKE, en 1830, à mesurer la résistance du fer au cisaillement.

dans du fer forgé et dans du cuivre ». Il ne fait aucune allusion aux variations de pression au cours du poinçonnage et il ne tient pas compte, d'autre part, de la résistance propre du métal; mais il dit que la force nécessaire pour poinçonner est proportionnelle au diamètre des trous et à l'épaisseur du métal.

Les premières expériences pratiques, en vue de déterminer avec une certaine précision le rapport existant entre la résistance au cisaillement du fer et sa résistance à la traction, furent effectuées, au milieu du XIX^e siècle, à la fois en Angleterre, lors de la construction du pont de Conway, et en France, à propos de la construction du pont de Clichy, près Paris. ⁽¹³⁾

Pour déterminer la résistance du rivet au cisaillement, EDWIN CLARKE se servit d'un bloc (fig. 100) portant deux joues parallèles, distantes de 19 mm. Ces joues étaient traversées par un boulon servant d'articulation à un levier de 4,829 m de longueur qui se mouvait entre les deux joues, de manière à remplir tout l'intervalle. Les deux joues étaient percées d'un trou ayant rigoureusement le même diamètre que le rivet à expérimenter. On introduisait le rivet dans une seule joue, si on voulait observer le cisaillement *simple*, dans les deux joues, si on voulait observer le cisaillement *double*.

(13) EDWIN CLARKE, *The Britannia and Conway tubular bridges*, 1850, t. 1, 390.

Le cisaillement était obtenu au moyen de poids placés à l'extrémité du levier.

Les lois déduites d'une série de douze expériences sont les suivantes :

1° La résistance au cisaillement est proportionnelle à la section totale cisailée;

2° La résistance au cisaillement est à peu près la même que la résistance à la rupture par traction du métal cisailé.

En effet, les résultats de ces essais de cisaillement simple donnent une moyenne de 38 kg : mm², alors que la résistance à la rupture par traction du métal cisailé était de 37,80 kg : mm².

Il est à remarquer que dans ces expériences la moyenne des résultats pour le cisaillement simple est de 38 kg : mm², alors que la moyenne pour les résultats de cisaillements doubles est de 34,8 kg : mm².

Lors de la construction du pont de Clichy, près Paris, exécuté dans les ateliers de MM. Gouin et C^{ie}, M. LAVALLEY entreprit, pour vérifier les lois du cisaillement, une série d'expériences.

Voici comment il opéra ⁽¹⁴⁾ :

« Il fit tourner de petites tringles en fer corroyé, dit extra-martelé de Grenelle, à des diamètres respectifs de 8, 10, 12 et 16 mm. Ces petits morceaux de fer étaient insérés, en guise de goupilles ou clavettes, dans une fourchette et dans sa partie mâle. Ces pièces étaient en acier trempé, exactement alésées. Au moyen de poids ajoutés successivement, on les tirait en sens contraire, jusqu'au complet cisaillement des petites broches. »

Ces essais au cisaillement double ont donné une moyenne de 31,89 kg : mm² pour du fer ayant une résistance à la traction de 40 kg : mm². Ce qui donne pour le rapport de la résistance à la traction la proportion de 4/5 admise depuis cette époque et encore enseignée dans nos cours de résistance des matériaux.

Le procédé consistant à mesurer la résistance au poinçonnage d'un acier pour en déduire celle de la traction a été couramment employé à l'usine de Barrow in Furness, dans le Lancashire, dans laquelle l'ingénieur JOSIAH TIMMIS SMITH essayait les rails qu'on y laminait, en mesurant la pression maximum exercée par le poinçonnage de chaque trou d'éclisse, ce qui le renseignait sur la résistance de l'acier Bessemer constituant chacun de ces rails.

Dans une intéressante communication faite à la Société des Ingénieurs civils de la Grande-Bretagne le 6 avril 1875 sur les rails en acier Bessemer ⁽¹⁵⁾,

(14) MATHIEU et LAVALLEY, Sur la construction du pont biais de Clichy, chemin de fer de Saint-Germain, *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils*, 1852, p. 156.

(15) *Minutes of proceedings of the Institution of civil Engineers*, t. XLII, p. 69.

M. Smith, s'appuyant sur sa longue expérience, conclut que l'essai de traction habituel n'est pas satisfaisant, et c'est en vue d'essayer individuellement chaque rail, *sans le détériorer*, qu'il entreprit ses expériences, pensant bien que l'application d'une telle méthode d'essai applicable aux rails le serait aussi aux autres pièces d'acier.

Ses expériences lui montrèrent que l'effort nécessaire pour poinçonner est proportionnel à l'épaisseur du métal, et que le rapport de l'effort du poinçonnage à celui de la traction est de 0,8.

LEBASTEUR, dans son livre *Les métaux à l'Exposition universelle de 1878*, nous donne les résultats d'essais de cisaillement effectués par la « Staatsbahn » sur divers aciers à l'usine de Retchitza (p. 163) pour déterminer le rapport de la résistance au cisaillement à la résistance à la traction.

Le cisaillement était double, les boulons étaient cisailés dans des viroles d'acier logées dans une fourchette et une partie centrale. On a trouvé ainsi que la résistance au *cisaillement* est égale :

pour l'acier Martin aux 0,68 de la résistance à la traction
— Bessemer — 0,65 — —

et on a constaté que plus l'acier est carburé, moins il a d'aptitude à résister au cisaillement.

Lebasteur cite d'autres essais analogues effectués au Creusot qui, pour de l'acier à 50 kg : mm² de résistance à la traction, ont donné pour le cisaillement une résistance de 39,10 kg : mm² soit les 0,78.

Lebasteur dit que, dans ses expériences de *poinçonnage*, DANIEL ADAMSON a trouvé que l'effort nécessaire pour poinçonner est égal aux 0,74 de l'effort de rupture-traction.

Dans son rapport à la Commission des Méthodes d'Essai, sur la résistance des métaux au cisaillement, M. DAYMARD dit, qu'à l'occasion d'une étude sur la résistance des joints rivés, le docteur KENNEDY, professeur à l'University College de Londres, a effectué de nombreux essais de cisaillement de 1881 à 1888.

Pour des aciers à 40 kg : mm² environ de résistance à la traction, le rapport de la résistance au cisaillement simple à la résistance à la rupture par traction a été de 0,908. Pour des aciers d'une résistance de 82 kg : mm², ce rapport a été de 0,632.

Pendant un séjour en Autriche, M. POLONCEAU a cherché, avec un ingénieur autrichien, M. JENNY, professeur à l'École polytechnique de Vienne, à se rendre compte de la qualité des tôles de chaudières au moyen du poinçonnage. Le grand nombre de trous poinçonnés aurait augmenté les certitudes sur la qualité des tôles employées si le poinçonnage avait pu donner ce renseignement.

« Malheureusement ces expériences, poursuivies pendant plusieurs années, « n'ont pu aboutir à quelque chose de pratique. ⁽¹⁶⁾ »

En 1893, un ingénieur américain, M. ALFRED E. HUNT, préoccupé de son côté de la question de l'utilisation du poinçonnage comme méthode d'essai, présenta un mémoire à ce sujet devant le Congrès des Ingénieurs à l'Exposition de Chicago ⁽¹⁷⁾.

L'étude commencée par M. Hunt fut poursuivie par lui en collaboration avec M. CONDRON et M. B. JOHNSON; ces ingénieurs donnèrent, dans une note parue en 1894, les graphiques de leurs essais ⁽¹⁸⁾ et conclurent par l'aveu de leur insuccès, car ils ne purent trouver aucune loi donnant le rapport de la traction au poinçonnage. Ils ne purent non plus donner l'indication des parties du diagramme concernant la ductilité et la fragilité en outre de la résistance au poinçonnage ou au cisaillement.

De plus, ces ingénieurs anglais et américains n'ont pas donné la théorie des opérations du poinçonnage et du cisaillement, permettant d'éclairer et d'expliquer les phénomènes mécaniques.

M. E. G. IZOD a présenté, à la séance du 15 décembre 1905 de l'Institution of Mechanical Engineers, une note sur les « Effets du cisaillement sur les matériaux de construction ⁽¹⁹⁾.

« Les résultats des expériences effectuées par M. Izod, au Laboratoire « technique de l'University College, semblent démontrer qu'il n'existe aucune « loi générale de dépendance entre les charges de rupture par cisaillement et « par traction. »

Ainsi, par des essais de cisaillement double, M. Izod a trouvé pour la fonte une résistance *supérieure* de 20 à 25 p. 100 à la résistance à la traction et, pour des métaux ductiles, une résistance *inférieure* de 0 à 50 p. 100 à celle de la traction.

13. — RECHERCHES PERSONNELLES SUR LE RAPPORT DE LA RÉSISTANCE A LA TRACTION D'UN MÉTAL A CELLE DE SON CISAILLEMENT

Sur les conseils de mon ami vénéré et regretté, M. le professeur ALFRED HALLOPEAU, j'ai commencé, à la fin de juin 1891, des recherches expérimentales sur le rivetage, le poinçonnage et le cisaillement ⁽²⁰⁾.

J'ignorais alors les travaux déjà publiés, et ma première idée, en entreprenant ces recherches, fut d'employer un dynamomètre de rotation pour

(16) *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils* (1889), p. 334.

(17) *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, octobre 1893, p. 181.

(18) *The railroad Gazette*, 31 août 1894, p. 592.

(19) *Revue de Métallurgie*, juin 1906, Extraits, p. 376.

(20) *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, janvier 1896, p. 60.

enregistrer le travail absorbé par la machine-outil. Ces dynamomètres n'existant pas dans l'industrie, je me mis à étudier et à construire un dynamomètre de rotation de mon système (fig. 101).

Mes premières expériences de cisaillement, faites en octobre 1893, m'indi-

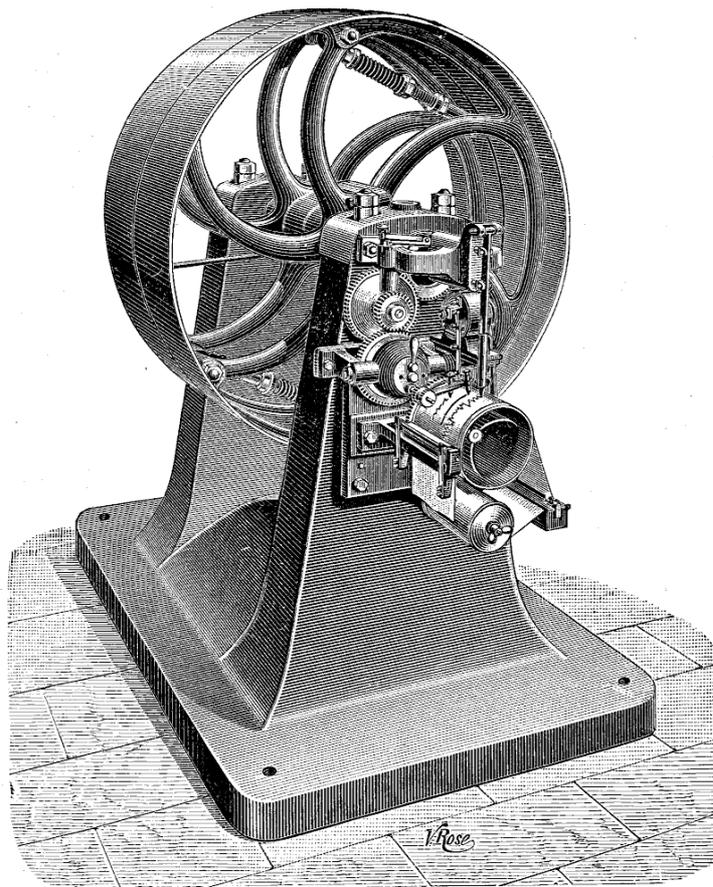


Fig. 101. — Dynamomètre de rotation système Ch. Fremont.

quèrent tout de suite que mon procédé d'investigation n'était pas suffisant. J'obtenais bien exactement la quantité de travail absorbé par la machine-outil fonctionnant à blanc et le travail dépensé pendant le cisaillement, mais la différence entre les deux résultats n'était pas la même pour un morceau de fer à section rectangulaire, suivant que je mettais le grand ou le petit côté du métal en prise avec les lames de la cisaille. En outre, la différence du travail à blanc et du travail en cisillant ne m'indiquait pas la quantité

de travail supplémentaire occasionnée par les frottements plus élevés pendant le cisaillement.

La figure 102 est un spécimen des diagrammes enregistrés par ce dynamomètre de rotation dans un essai de cisaillement.

Pour mesurer en chaque point du cisaillement ou du poinçonnage l'effort réel indépendamment des frottements de la machine-outil, j'ai été conduit à imaginer un élasticimètre enregistreur qui trace automatiquement le diagramme de l'opération en utilisant la déformation élastique du bâti de la

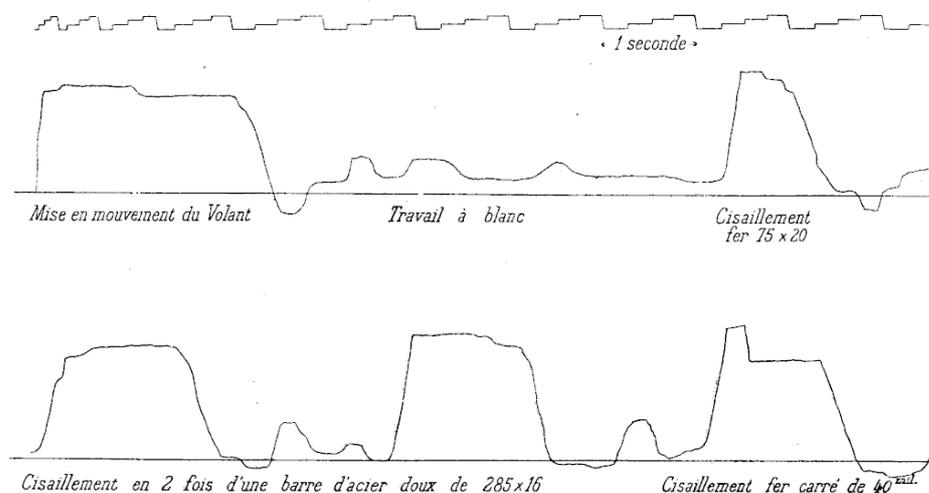


Fig. 102. — Diagrammes enregistrés par le dynamomètre de rotation dans un essai de cisaillement.

machine, bâti qui fléchit proportionnellement à l'effort développé. La figure 103 montre le premier modèle de cet instrument.

Dès les premières expériences de poinçonnage et de cisaillement effectuées en enregistrant les diagrammes à l'aide de cet élasticimètre, j'ai constaté que « la répétition d'une même opération, exécutée sur un même morceau de métal, donne une nouvelle courbe absolument semblable à la première et que le moindre changement de qualité du métal entraîne des changements appréciables dans le diagramme »⁽²¹⁾.

Dans une autre note à l'Académie des Sciences, du 4 octobre 1897, je rappelais cette propriété qui permet de déduire la ténacité ou résistance à la traction du métal cisailé.

Pour l'application pratique de ce procédé, il me restait à faire connaître la loi qui permet de déduire la résistance à la traction de la résistance au cisaillement effectué entre deux lames parallèles.

(21) Communication à l'Académie des Sciences le 10 décembre 1894.

Dès mes premiers essais, je constatai que le rapport des efforts dans ces deux opérations, traction et cisaillement, n'est pas constant pour tous les métaux.

Dans le but d'établir une formule permettant, pour les essais des aciers au carbone les plus employés dans la construction métallique, de déduire la

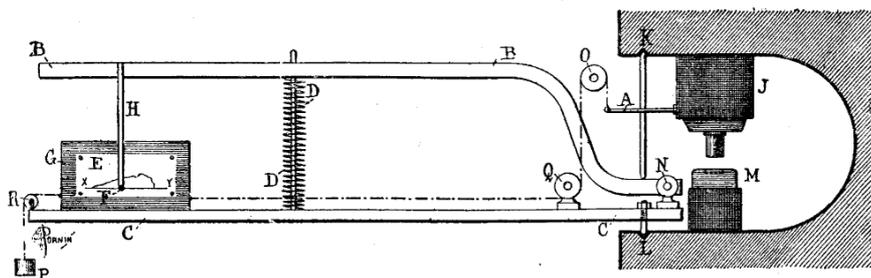


Fig. 103. — Élasticimètre, modèle primitif.

résistance à la traction de la résistance au cisaillement, j'ai choisi une collection d'échantillons de ces aciers donnant la gamme des résistances allant des plus doux aux plus durs, par exemple de 32 kg à 95 kg : mm² pour la résistance à la traction, et j'ai tracé le graphique en portant en abscisses les

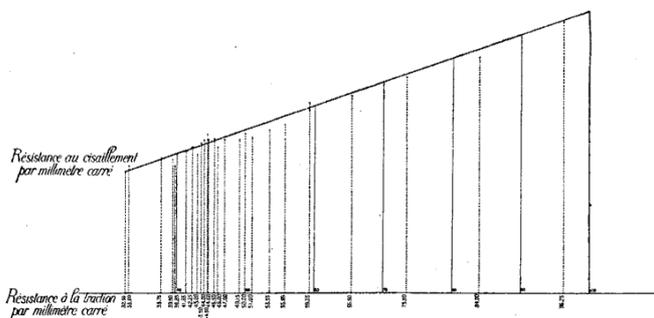


Fig. 104. — Graphique donnant la résistance à la traction d'un acier au carbone en fonction de la résistance au cisaillement.

résistances à la traction et en ordonnées les résistances au cisaillement correspondant aux résistances à la traction. On obtient pour lieu géométrique du cisaillement une ligne droite (fig. 104) et on peut constater que les écarts, soit en dessus, soit en dessous de cette droite, sont de peu d'importance et plutôt moindres que les écarts constatés entre les essais de traction effectués sur le même métal⁽²²⁾.

(22) Ch. FREMONT, Essai des métaux par pliage de barrettes entaillées. (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, septembre 1901, p. 387.)

De ce graphique, on déduit les formules suivantes :

Si on appelle C la résistance maximum au cisaillement et T la résistance maximum à la traction par millimètre carré, on a :

$$C = (T \times 0,35) + 6,5$$

$$T = \frac{C - 6,5}{0,35}$$

Dans une autre série d'essais semblables, j'ai trouvé que cette formule devait être légèrement modifiée et qu'on doit écrire $T = \frac{C - 7,5}{0,34}$ ⁽²³⁾. Si l'on

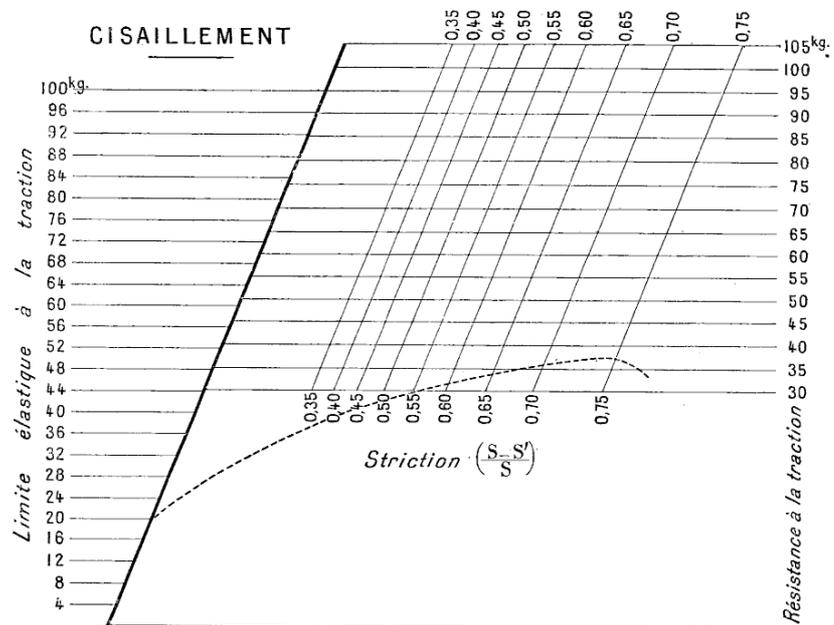


Fig. 105. — Abaque permettant de déduire, par simple lecture, les grandeurs d'un essai de traction, du diagramme d'un essai habituel de cisaillement.

opère le cisaillement sur des sections variables, le calcul est facile. Si l'on opère sur la même machine et avec une section constante, telle que 8×10 mm (section de mes barrettes de choc), il suffit de préparer un abaque (fig. 105) tracé sur du papier transparent et de le faire coïncider avec le diagramme donné par le cisaillement pour obtenir, instantanément et par simple lecture, la limite d'élasticité, la résistance à la rupture et la ductilité à la traction du métal cisailé.

J'ai tracé en pointillé, à titre d'exemple, sur cette figure, le diagramme

(23) *Revue de Métallurgie*, mai 1906, p. 211.

du cisaillement d'un acier extra-doux, de 37 kg : mm² de résistance à la traction, de 20 kg : mm² de limite d'élasticité et d'une striction $\frac{S - S'}{S}$ de 0,75 ; on constate que ces grandeurs sont bien également données par le diagramme du cisaillement.

Pour la résistance au cisaillement de la fonte, j'ai indiqué, dans une communication à l'Académie des Sciences le 9 décembre 1918, que cette résistance a la même valeur que la résistance à la traction.

La résistance au cisaillement, comparée à la résistance à la traction des aciers spéciaux a fait l'objet d'une importante étude par M. ALBERT PORTEVIN ; cette étude a été publiée dans la *Revue de Métallurgie* de décembre 1909.

M. A. Portevin a conclu de ses nombreux essais, effectués sur divers aciers spéciaux, que : « les formules que j'ai données pour les aciers de construction ordinaires, ne sont pas applicables dans un certain nombre de cas aux aciers spéciaux ; et que la relation entre l'essai de traction et celui de cisaillement dépend et de l'élément spécial ajouté et de la structure de l'acier » (p. 1302).

MARTENS avait déjà signalé en 1898, à propos de l'acier au nickel, que le rapport entre les résistances à la traction et au cisaillement dépendait dans une mesure élevée de la constitution propre de la matière (*Traité des essais des matériaux* MARTENS-BREUIL, p. 172, Paris, 1904).

Mais on n'a pas expliqué pour quelle raison ce rapport de la résistance à la traction à la résistance au cisaillement variait avec la composition et la structure de l'acier.

J'ai donné antérieurement l'indication de la cause de la variation de ce rapport, dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils*, de janvier 1896 (p. 80) :

« La considération de la différence de longueur des éprouvettes intéressées explique l'infériorité du coefficient de cisaillement par rapport à la résistance à la traction, infériorité depuis longtemps constatée.

« On pourrait supposer en effet que, si le poinçonnage et le cisaillement sont des phénomènes de traction, la résistance devrait être la même dans les trois cas.

« Il n'en est rien cependant, et ce fait résulte de ce que les éprouvettes présentent des longueurs différentes, les plus petites sont rompues avant que les plus grandes aient atteint leur maximum de résistance, ce n'est que la réunion de quelques éprouvettes centrales qui donne la résistance. »

Il faut en outre remarquer que les résistances à la traction et au cisaillement d'un métal sont calculées conventionnellement et que les résultats de ces calculs ne donnent pas la résistance exacte ni dans la traction ni dans le cisaillement parce que, par suite de ductilité, le métal est déformé et n'a plus

sa section initiale quand on relève l'effort maximum supporté par l'éprouvette. En outre, à cette phase de l'essai, le métal n'est pas encore rompu et la mesure de la résistance finale reste inconnue.

Ainsi nous avons vu au chapitre 6, et sur les figures 53 et 60 prises lors de l'effort maximum du cisaillement, que la partie qui reste à cisailier n'est plus qu'une fraction de l'épaisseur initiale.

Il en est de même dans l'essai de traction ainsi que je l'ai montré⁽²⁴⁾. En effet, lorsque l'effort de traction a atteint son maximum, l'éprouvette s'est sensiblement allongée et sa section n'est plus la même : elle est diminuée; elle est inférieure à la section initiale; en outre, à cette phase de l'essai, l'éprouvette n'est pas encore rompue et la mesure de la résistance finale reste inconnue.

Or cette résistance finale n'est pas proportionnelle à la résistance à la traction; ainsi j'ai montré qu'un acier à 121 kg : mm² avait une résistance finale de 161 kg : mm²; alors qu'un autre acier à 78 kg : mm² avait une résistance finale de 195 kg : mm²; le premier se laissait très facilement travailler à l'outil, tandis que le second résistait⁽²⁵⁾.

RÉSISTANCE DE LA FONTE AU CISAILLEMENT.

Quand le métal cisailé n'est pas ductile, c'est-à-dire quand il n'est pas capable de s'allonger sensiblement avant la rupture à la traction, il n'y a pas de déformation sensible au cisaillement, pas de frottement des lames sur le talon puisqu'il n'y a pas de talon et la résistance au cisaillement est la même, par unité élémentaire, que la résistance à la traction, puisque la section rompue n'est pas sensiblement déformée dans chacun de ces deux essais.

Tel est le cas de la fonte.

Dans une étude sur les *essais mécaniques de la fonte*, étude subventionnée par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et publiée dans son *Bulletin* de mai 1909, j'ai démontré que les essais de choc et les essais de traction, imposés dans certains cahiers des charges, pour la réception des fontes étaient sans valeur pratique parce qu'ils donnaient des résultats erronés (p. 963).

De nombreux essais effectués sur 110 morceaux de fonte, de provenances aussi diverses que possible et dont les résultats à l'usage m'étaient indiqués, au moins pour la plus grande partie, m'ont montré que les deux essais mécaniques, de flexion et de cisaillement, donnaient au contraire des résultats toujours concordants entre eux et par conséquent devaient être considérés comme ayant une valeur exacte et pratique.

(24) Ch. FREMONT, 72^e mémoire, *Étude sur l'essai de traction des métaux*, paragraphes 154 à 159 et 400 à 405.

(25) Communication à l'Académie des Sciences, le 1^{er} mars 1920.

A la suite de ces expériences, j'ai imaginé deux machines :

Machine pour *l'essai de flexion statique* d'éprouvettes de fonte, permettant d'enregistrer le diagramme de l'opération et de mesurer exactement le coefficient d'élasticité, la limite d'élasticité et la résistance à la rupture ;

Machine *d'essai au cisaillement pour la réception des fontes*, qui permet de renseigner, par une méthode pratique, exacte et économique, sur la résistance à la rupture par cisaillement de la fonte essayée.

Je ne pouvais comparer les résultats des essais au cisaillement aux résultats des essais de traction correspondants puisque j'avais constaté par expérience que ces derniers étaient, par suite des difficultés d'exécution, généralement inexacts ; tandis que j'avais au contraire toujours constaté la corrélation des deux essais de cisaillement et de flexion.

Les résultats erronés de ces essais de traction des fontes étaient d'ailleurs analogues à ceux de M. Izod qui a conclu : « *qu'il n'existe aucune loi générale de dépendance entre les charges de rupture par cisaillement et par traction* »⁽²⁶⁾.

Par la suite, j'ai effectué avec le plus grand soin de nouvelles expériences qui m'ont permis de constater que, pour la fonte, la résistance au cisaillement était de même valeur que la résistance à la traction⁽²⁷⁾.

Certains expérimentateurs ont proposé d'autres méthodes pour l'essai mécanique des fontes ; ainsi M. ALBERT PORTEVIN a préconisé pour les fontes, *l'essai de dureté à la bille* comme donnant des résultats correspondant à ceux de l'essai de la traction correctement exécuté⁽²⁸⁾.

(26) *Revue de Métallurgie*, juin 1906, Extraits, p. 376.

(27) Communication de l'auteur à l'Académie des Sciences, le 9 décembre 1918.

(28) *Revue de Métallurgie*, décembre 1921, p. 773.



Essais dynamométriques d'une poinçonneuse-cisailleuse, effectués en 1893, dans les ateliers de Batignolles du Chemin de fer de l'Ouest.

16. — LE POINÇONNAGE

Nous avons vu, au chapitre 3, à propos du poinçonnage de grandes épaisseurs de métal, qu'au début (fig. 29) le métal s'épanouit latéralement par refoulement tandis que vers la fin de l'opération (fig. 30) la débouchure, prise entre le poinçon et la contre-matrice, se détache par cisaillement à la périphérie.

Ce poinçonnage s'est ainsi effectué d'abord par refoulement latéral et ensuite par cisaillement. C'est là un poinçonnage mixte.

Dans certains poinçonnages, le déplacement du métal ne s'effectue que par écrasement et refoulement latéral sous la pression du poinçon (fig. 106).

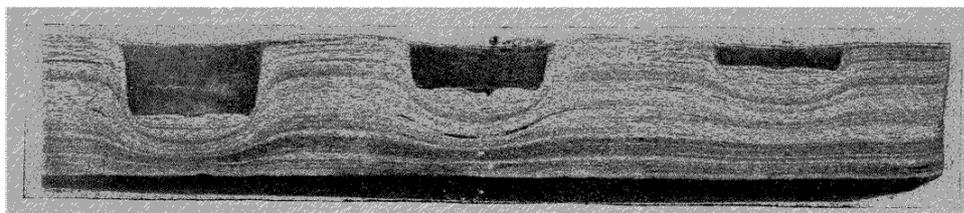


Fig. 106. — Déformation du métal dans le poinçonnage par écrasement.

Dans le poinçonnage avec contre-matrice, le métal est cisailé à la périphérie du poinçon et détaché sous forme de débouchure.

C'est de cette seconde sorte de poinçonnage que nous traiterons dans le présent mémoire.

Le poinçonnage avec contre-matrice diffère du cisaillement entre lames

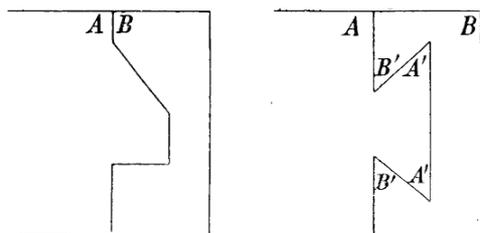


Fig. 107 et 108. — Schémas permettant de différencier le phénomène du cisaillement de celui du poinçonnage.

parallèles en ce que la partie détachée de la barre primitive est *contrebutée* et ne peut s'écartier dans le *plan* de cette barre.

Ainsi, il y a (fig. 107) cisaillement quand la partie détachée B peut s'écartier de la partie primitive A, et dans son même plan; il y a poinçonnage (fig. 108) quand cette partie B ne peut s'écartier de la partie A, maintenue contre

tout déplacement dans le même plan par des butées latérales; en effet, la partie B' du morceau B ne peut s'écartier de la partie A, parce qu'elle est retenue en arrière par la partie A'.

J'ai dit (chapitre 4), qu'en 1892, il était admis par les membres de la

Commission ministérielle des Méthodes d'Essai des Matériaux de Construction, que le cisaillement et le poinçonnage des métaux étaient considérés comme des phénomènes mécaniques de *glissement*; et j'ai ajouté que, dans une communication du 10 décembre 1894 à l'Académie des Sciences, j'ai montré que cette hypothèse du glissement était erronée et que le phénomène mécanique du poinçonnage est un *travail de traction*.

Chaque couche comprimée sous le poinçon ne se sépare pas immédiatement de la couche dont elle provient; elle ne glisse pas, mais reste rattachée

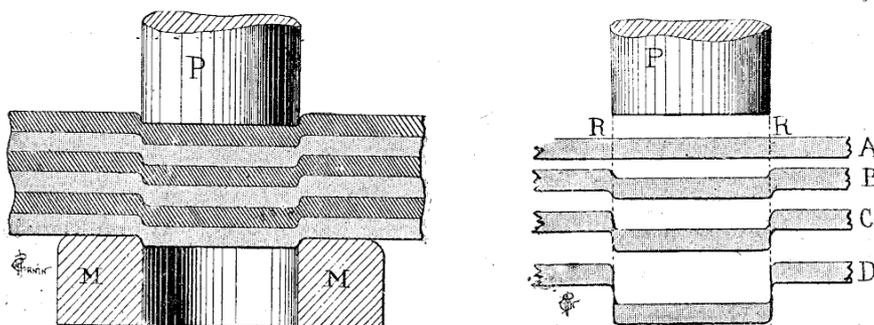


Fig. 109 et 110. — Schémas montrant la déformation du métal poinçonné d'après l'hypothèse du glissement.

par un ligament qui va s'allongeant sous l'effort du poinçonnage. J'ai appelé ce ligament *épreuve*, par analogie avec les pièces préparées pour subir les essais, notamment ceux de traction.

Ces éprouvettes ont des *longueurs différentes*, suivant les couches auxquelles elles appartiennent, et elles atteignent leur longueur maximum vers le milieu de l'épaisseur,

Cette augmentation doit être attribuée à ce fait que les couches intéressées, dans l'effort du poinçonnage, se contournent *concentriquement*, avec des rayons graduellement croissants depuis les bords jusqu'au milieu de l'épaisseur, et non pas parallèlement,

avec des rayons égaux dans toute l'épaisseur du métal, comme le suppose la théorie du glissement. Les figures schématiques 109 et 110 représentent les déformations que devrait entraîner le poinçonnage d'un morceau de fer dans l'hypothèse du glissement. La figure 111 représente le schéma du poinçonnage d'après la théorie expérimentale : c'est un phénomène de *traction*.

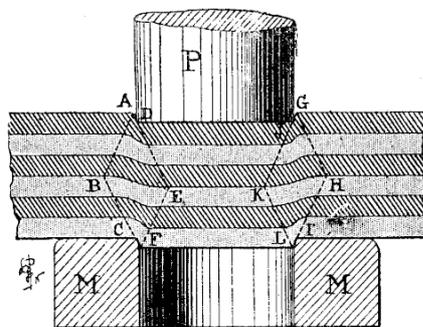


Fig. 111. — Schéma montrant, d'après l'expérience, la déformation du métal poinçonné.

Dans cette figure 111, les parallélogrammes A, B, C, D, E, F, et G, H, I, J, K, L, constitués en suivant les points extrêmes affectés par les déformations dues au poinçonnage, limitent par là même, en chaque point, les diverses longueurs des éprouvettes correspondantes.

Le poinçonnage va consister à opérer l'allongement de ces éprouvettes jusqu'à en provoquer la rupture.

Il est à remarquer que la déformation des couches isolées les unes des autres, comme l'étaient celles de Tresca (fig. 28), est analogue à celle du glissement hypothétique (fig. 109), et il est vraisemblable que ce sont les expériences inexactes de Tresca qui ont été néfastes.

17. — LES PREMIÈRES DÉFORMATIONS AU COURS DU POINÇONNAGE

Dans le cas du poinçonnage avec un poinçon cylindrique, les premières déformations permanentes sont semblables à celles que nous avons observées dans le cisaillement.

L'effort exercé sur le métal par le poinçon est égal à l'effort produit par réaction par le bord circulaire de la matrice.

Si ce bord de la matrice est tranchant et que sa surface de contact avec le métal soit moindre que la surface de contact du poinçon, c'est du côté de la matrice que s'effectue la première déformation permanente; dans le cas contraire, et c'est le cas habituel, la surface de contact du poinçon est plus petite que la surface de contact de la matrice et alors l'effort total, qui est le même par ces deux surfaces, est plus élevé par unité de surface du côté du poinçon.

Pour observer ces déformations permanentes il faut pratiquer préalablement dans la barre d'acier doux à poinçonner, une section diamétrale parfaitement polie sur une de ses deux faces opposées; le poinçonnage étant à cheval également sur chacun des deux morceaux, le poinçon cylindrique agit comme le ferait une lame circulaire et la matrice réagit comme le ferait une autre lame circulaire concentrique à la précédente.

Sous l'arête circulaire du poinçon cylindrique s'effectue une compression qui, à la limite d'élasticité, produit une déformation permanente interne en arc de cercle, comme dans le cisaillement et pour la même raison; la pression exercée sur le métal par le poinçon crée un frottement important qui retarde l'épanouissement superficiel. Les arcs de cercle partant de la périphérie du poinçon et se dirigeant vers le centre se rejoignent et produisent des déformations permanentes en forme d'anses de panier (fig. 112).

La déformation permanente du côté de la matrice s'effectue en arcs de cercles se dirigeant du côté opposé à ceux qui émanent du poinçon (fig. 113);

ces lignes s'élargissent et tendent à produire la déformation en nappes (fig. 114 et 115) et, comme dans le cisaillement, entre ces deux zones de déformations par compression, s'effectue, sous forme tronconique, une déformation permanente de la zone de traction, début de la rupture de la débouchure, dans laquelle on retrouve la déformation initiale par traction, en forme d'S.

En résumé, la déformation permanente du métal poinçonné s'effectue d'une manière semblable à celle du métal cisailé, et il n'est pas possible d'établir avec précision la limite d'élasticité au poinçonnage puisque les déformations permanentes sont d'abord locales et qu'ensuite elles sont toujours distribuées irrégulièrement.

La zone de métal écroui par le cisaillement ou par le poinçonnage est d'autant plus étendue que la pièce est épaisse. Les figures 116 et 117 montrent, à titre d'exemple, ces zones d'érouissage à l'intérieur d'une barre d'acier doux cisailée et poinçonnée. Dans ces deux exemples, la zone écrouie a une profondeur égale à environ les trois quarts de l'épaisseur de la barre.

Les vibrations qui se propagent dans la barre lors du cisaillement ou du poinçonnage produisent une distribution discontinue des efforts et, par suite, une série de déformations permanentes locales et discontinues.

Ces déformations permanentes, qui apparaissent superficiellement dans certaines conditions, ont été appelées lignes de Piobert, du nom du capitaine d'artillerie qui, en 1836, constata le premier l'apparition de ces lignes.

Dans mon 72^e mémoire sur l'essai de traction, j'ai consacré le 15^e chapitre à l'étude de ces lignes.

Les figures 118 et 119 montrent ces lignes de Piobert sur les deux faces

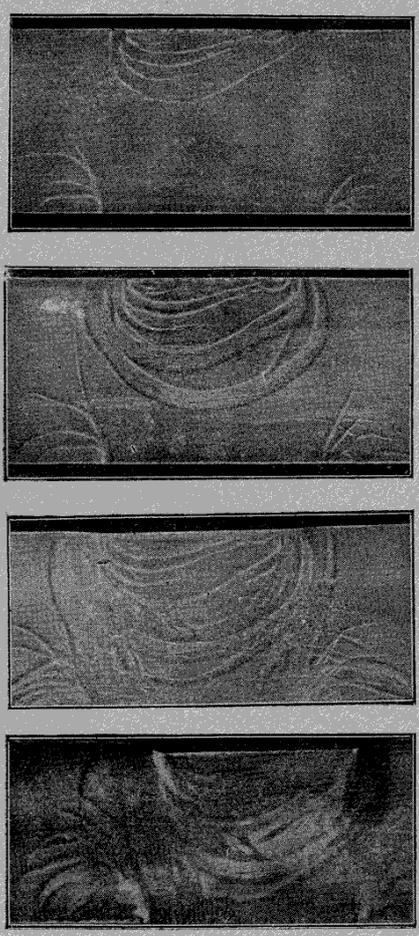


Fig. 112 à 115. — Premières déformations permanentes successives dans un poinçonnage.

d'une barre de fer poinçonnée en son milieu par un poinçon de 25,5 mm de diamètre et une contre-matrice de 26 mm. Cette barre, de 25 mm d'épaisseur et d'une largeur de 100,36 mm, a été renflée à 100,84 mm de largeur et s'est ainsi élargie de 0,48 mm sous l'effet du poinçonnage.

18. — ÉTUDE DES DIFFÉRENTES PHASES DE LA DÉFORMATION DU MÉTAL AU COURS DU POINÇONNAGE

Pour connaître les différentes phases de la déformation du métal dans le poinçonnage, j'ai donné, dans un morceau de fer misé, des coups successifs avec le même poin-

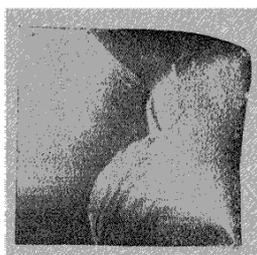


Fig. 116. — Zone d'écroutissage dans un acier cisailé.

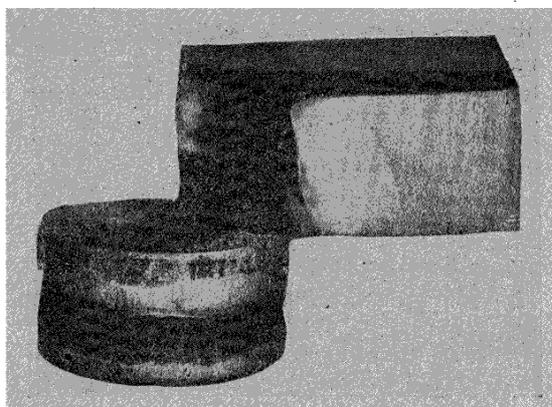


Fig. 117. — Zone d'écroutissage dans un acier poinçonné.

çon et la même contre-matrice (fig. 120), mais de telle sorte que le premier coup de poinçon n'entamât que peu le métal, et les suivants chacun un peu plus que le précédent, jusqu'à perforation complète ⁽²⁹⁾ ainsi que je l'ai signalé au chapitre 4.

Quand on comprime le métal entre le poinçon et la contre-matrice, il se déforme d'abord élastiquement, et si la pression cesse, on ne constate aucune déformation permanente. Dans la seconde période du poinçonnage, le métal a dépassé sa limite d'élasticité, au moins localement, et une légère empreinte des deux outils apparaît sur les deux faces opposées du métal (fig. 121).

Le métal est écrasé sous la pression du poinçon, comme il l'est dans le cisaillement sous la pression des lames parallèles, et cet écrasement provoque les mêmes conséquences : la partie A, extérieure au poinçon P, et la partie B, intérieure à la contre-matrice M, s'affaissent, et il se forme ainsi, du côté du poinçon, une zone de dépression A, tandis que du côté de la contre-matrice, la proue de la débouchure apparaît.

(29) Communication à l'Académie des Sciences le 10 décembre 1894.

Par un phénomène analogue à celui que nous avons constaté dans le

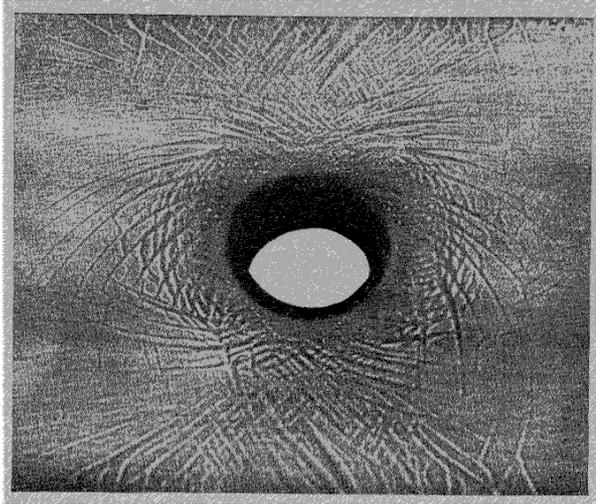


Fig. 118. — Lignes de Piobert produites, sur une des faces d'une barre de fer, par le poinçonnage d'un trou.

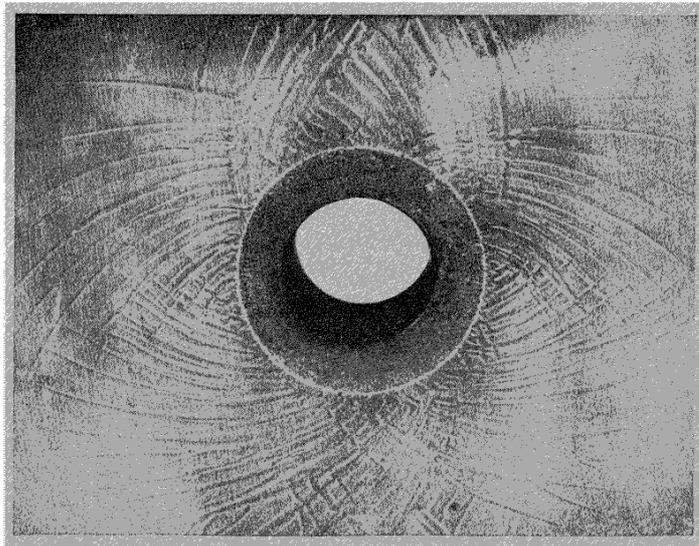


Fig. 119. — Lignes de Piobert produites, sur la seconde face d'une barre de fer, par le poinçonnage d'un trou.

cisaillement, la partie du métal en contact avec la lame (c'est-à-dire ici avec l'arête du poinçon), subit un pliage, et la couronne A, qui entoure exté-

rièvement le poinçon P, tend à tourner autour du cercle C et produit l'affaissement CA. La couronne CD, qui est en contact avec la face plane du poinçon P, tend aussi à tourner autour du cercle C mais dans l'autre sens, et la face supérieure CDDC de la débouchure prend une surface courbe concave; c'est ce qui explique que la pression du poinçon est beaucoup plus

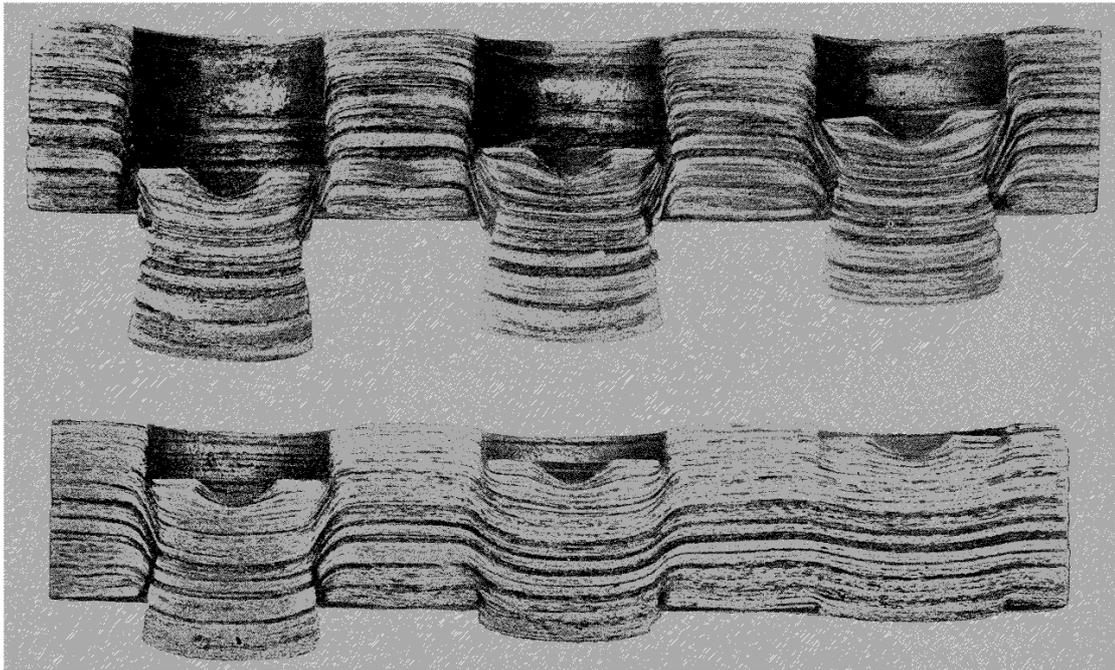


Fig. 120. — Macrographie d'une coupe passant par le milieu de trous poinçonnés à des profondeurs croissantes dans une barre de fer plat.

sensible sur la partie C de la couronne que sur la partie D; l'écrasement est, en un mot, plus effectif sur la partie C de la débouchure que sur la partie interne D, ainsi qu'on le voit sur la figure 122.

Comme dans le cisaillement, la partie qui va se détacher sous le poinçon est, momentanément, maintenue à la couche correspondante par un ligament que j'ai appelé éprouvette, par analogie avec nos éprouvettes de traction et, toujours comme dans le cisaillement, se cintre suivant une surface à double courbure (chapitre 6) dont les arcs en contact sont *concentriques*.

Les deux éprouvettes en contact, l'une avec l'arête du poinçon, l'autre avec l'arête de la contre-matrice, sont, de toutes, les plus courtes; leur allongement est donc moindre que celui des suivantes et elles se rompent les premières, dès le début de l'écrasement.

Dans la troisième période du poinçonnage, les éprouvettes subissent l'allongement permanent.

La quatrième période correspond à l'allongement de striction. Ces périodes ne peuvent pas être nettement distinguées sur les diagrammes par ce fait que les éprouvettes, ayant des longueurs différentes, ont des allongements proportionnels différents, et, alors que certaines sont encore dans la période d'allongement permanent, d'autres atteignent déjà celle de striction.

La cinquième période correspond à l'expulsion de la débouchure retenue par frottement sur la paroi du trou qu'elle remplissait primitivement.

Au frottement de la débouchure sur la paroi du trou qu'elle remplissait, s'ajoute le frottement du poinçon sur cette même paroi.

Les parties externes des éprouvettes déjà rompues sont tirées par les parties sous-jacentes encore en tension; il en résulte une friction violente contre le poinçon; elles grippent sous ce frottement; la tension continue même après l'expulsion de la débouchure par suite de l'élasticité du métal et le poinçon frotte plus longuement.

La course du poinçon doit encore continuer après que la débouchure est sortie de son trou, pour expulser celle-ci de la contre-matrice; quand la course du poinçon est insuffisante pour provoquer cette expulsion, c'est la débouchure suivante qui effectue cette opération et l'effort pour produire le nouveau poinçonnage est augmenté de l'effort pour expulser la débouchure précédente.

Voyons maintenant en quel point se rompent les éprouvettes dans cette suite de déformations successives.

La figure schématique 111 montre que toutes les éprouvettes sont *coniques*; chacune d'elles présente la forme marquée par la figure 123.

Ayant une section variable, elle ne peut offrir, par suite, la même résistance totale sur toute sa longueur. On constate qu'à épaisseur égale, la section en E et en K, c'est-à-dire au sommet du tronc de cône renversé, est plus faible qu'en B et en H, à la base de ce tronc de cône; c'est donc suivant le cercle EK, partie la moins résistante, que devra se faire cette rupture.

Par suite, l'ensemble des points de rupture ainsi provoqués, suivant les-

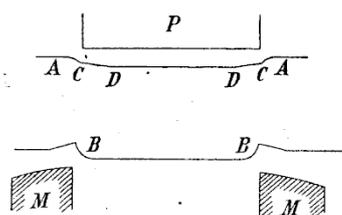


Fig. 121. — Schéma des premières déformations d'un poinçonnage.

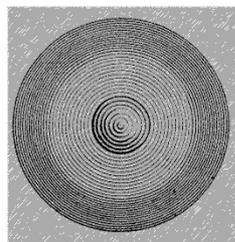


Fig. 122. — Surface de la débouchure en contact avec le poinçon.

quels va s'opérer la séparation de la débouchure, affectera le profil d'un double tronc de cône DEFJKL (fig. 111).

Mais l'effet de la compression du poinçon sur la débouchure interviendra sur les premières mises et renforcera la partie faible des éprouvettes du haut en leur donnant un surcroît de résistance par frottement; celles-ci tendront donc à se rompre suivant la génératrice du poinçon, c'est-à-dire suivant un cylindre, pendant que les éprouvettes situées du côté de la matrice se sépareront, au contraire, suivant le tracé théorique de forme conique, la pression exercée par la réaction sur le bord de la contre-matrice renforçant au contraire la partie BEKH (fig. 111).

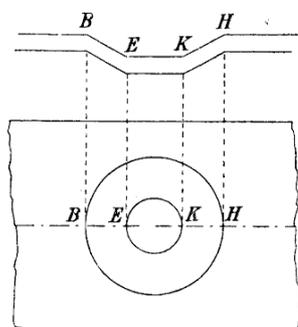


Fig. 123. — Schéma montrant la forme tronconique de chacune des mises constituant la débouchure.

Les déchirures ainsi commencées continuent à se propager à mesure que le poinçon pénètre plus profondément dans le métal.

Du côté de la contre-matrice, la ligne inclinée qui constitue la génératrice du tronc de cône de séparation s'allonge jusqu'au milieu de l'épaisseur, donnant ainsi, à la partie inférieure de la débouchure, cette forme étranglée qui la caractérise.

Cette forme tronconique ne se retrouve pas, au contraire, dans la partie supérieure de la débouchure. En effet, comme il vient d'être dit, le poinçon comprimant les premières mises, augmente, par frottement, la résistance des éprouvettes élémentaires dans les points de faible section, où la déchirure se produirait s'il n'y avait pas de frottements, comme c'est le cas dans la partie inférieure de la débouchure.

La rupture se trouve ainsi reportée vers la limite de cette zone d'action directe de frottement du poinçon, et l'outil opère en réalité un cisaillement qui tranche la paroi cylindrique du trou suivant la génératrice.

Cet effet continue tant que le poinçon rencontre dans sa progression un ligament encore adhérent à la paroi extérieure, et il cesse évidemment lorsque la génératrice de cette paroi se trouve interrompue par la fente tronconique déjà produite sur la partie inférieure, ainsi qu'il a été indiqué.

Comme cette fente s'est prolongée jusqu'au milieu en s'inclinant continuellement à l'intérieur de la débouchure, il en résulte qu'elle s'est élevée sensiblement au-dessus du point où elle est rencontrée par la surface cylindrique, et que, par suite, elle a déjà détaché de la débouchure l'extrémité intérieure des ligaments du milieu, en raison de l'inclinaison qu'ils prennent en s'allongeant. Ces ligaments, qui devraient rester adhérents à la paroi

extérieure si la forme théorique était conservée, se trouvent, au contraire, détachés de celle-ci suivant une surface cylindrique par l'action du poinçon, puis ils viennent retomber autour du milieu étranglé de la débouchure, en lui formant ainsi *une collerette de bavures* qui complète son aspect caractéristique. On voit dès lors l'explication de cette forme de collerette, constamment dirigée vers le bas dans toutes les débouchures qui en possèdent.

Ces mêmes phénomènes de déformation dans le poinçonnage du métal apparaissent dans le poinçonnage du bois, opération qui n'est pas d'un usage industriel mais qui, à titre d'exemple d'investigation, montre le pliage concentrique des ligaments facile à constater grâce à la visibilité des fibres végétales.

Les figures 124 et 125 sont les photographies de coupes pratiquées par le milieu de deux poinçonnages effectués dans deux planchettes de bois d'essence différente.

Nous avons vu, dans le cisaillement, que la traction des mises intérieures entraînait, par simple adhérence, la traction des mises déjà rompues; ce qui occasionnait le frottement du *talon* sur la lame de cisaille.

Le phénomène existe de même dans le poinçonnage, et il est facile de constater que, lorsque le poinçon a pénétré dans le métal et que la proue de la débouchure est entrée dans la contre-matrice, les éprouvettes subissant encore la traction entraînent les éprouvettes rompues, ce qui provoque deux phénomènes nouveaux :

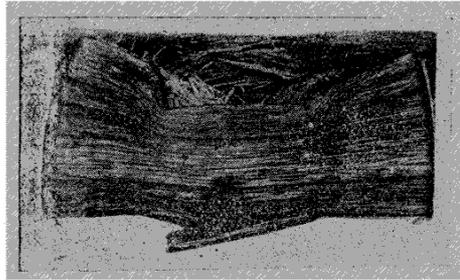
1° La partie supérieure de la périphérie du trou entraînée fortement s'appuie sur le poinçon, comme le talon dans la barre cisillée sur la surface externe de la lame de cisaille, et ce frottement exagéré fait gripper le métal sur le poinçon; l'intrados du trou est poli à sa partie supérieure; la débouchure, tirée de même, se comprime sur la face interne de la matrice, et une zone brillante, occasionnée par un même frottement exagéré, apparaît en forme de couronne sur la paroi latérale à la partie inférieure de la débouchure;

2° Cette traction de l'intrados du trou sur le poinçon ne cesse pas avec la descente de celui-ci. Par suite de l'élasticité du métal, le poinçon continue à être enchâssé comme par une frette; et, pour le dégager du trou une fois celui-ci terminé, il faut tirer fortement sur le poinçon en maintenant fixe la pièce poinçonnée afin qu'elle ne suive pas le mouvement d'ascension du poinçon.

Les poinçonneuses sont toutes munies d'un guide de retenue en forme de fourchette, appelé souvent *pied-de-biche*, entourant le poinçon et retenant la pièce pendant le dégagement de celui-ci.

La pression nécessaire pour dégager le poinçon est certainement fort

élevée, mais il n'est pas possible de la calculer d'une manière générale; elle présente en effet trop de variation, car elle est affectée à la fois par l'épaisseur du métal poinçonné, le jeu dans la matrice, la forme du poinçon qui peut être exactement cylindrique ou légèrement diminué en arrière, la ductilité du métal, etc.



Pour donner une idée de la valeur de l'effort nécessaire pour effectuer le dégagement, il suffira de citer une expérience : un poinçonnage par poinçon de 20 mm de diamètre, matrice 20,5 mm, dans une tôle d'acier doux de 18 mm

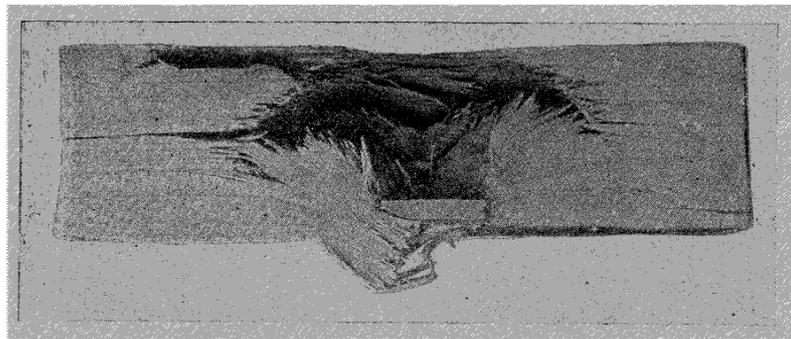


Fig. 124 et 123. — Photographies de coupes médianes de poinçonnages effectués dans des planchettes de bois.

d'épaisseur, a exigé une pression de 5 650 kg pour chasser le poinçon du métal.

L'effort devient même assez grand pour provoquer la rupture du poinçon lorsque la pièce n'est pas maintenue bien normalement à l'axe du poinçon; ce fait se produit lorsque le guide de retenue, le pied-de-biche, est incliné par rapport à cet axe, ou bien lorsque, trop faible pour résister à l'effort, il cède et laisse s'incliner la pièce qu'il doit maintenir.

19. — POINÇONNAGE DE DEUX TOLES SUPERPOSÉES

Le poinçonnage de deux tôles, ou celui de deux barres superposées, permet de vérifier la formation de la débouchure ainsi qu'elle vient d'être expliquée.

J'ai montré que, dans le poinçonnage habituel (fig. 126), la débouchure se rompt suivant un tronc de cône $ABCD$, dans la partie inférieure, du côté de la contre-matrice, et suivant un cylindre $EFGH$ dans la partie supérieure sous le poinçon, puis, que la couronne de métal ECF et GDH , à section trian-

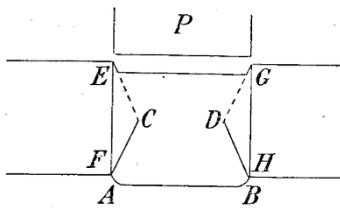


Fig. 126. — Schéma de la rupture de la débouchure dans le poinçonnage d'un morceau de fer.

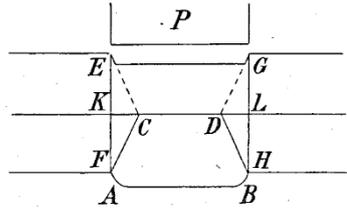


Fig. 127. — Schéma de la rupture de la débouchure dans le poinçonnage de deux morceaux de fer superposés.

gulaire, se détache sous la pression du poinçon suivant le périmètre du trou dans la dernière période du poinçonnage.

Dans le cas du poinçonnage effectué sur deux épaisseurs superposées (fig. 127), la couronne KCF et DLH doit se trouver isolée, puisqu'elle est détachée de la débouchure en CA et DB , KF et LH par la compression

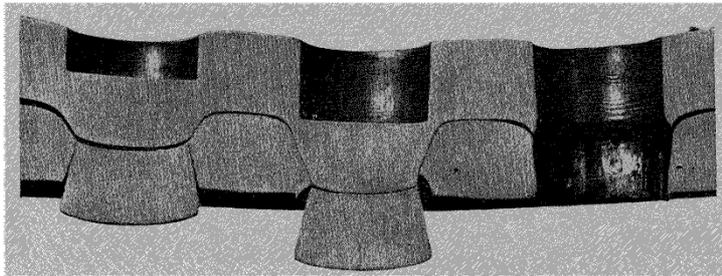


Fig. 128 et 129. — Coupe diamétrale de deux morceaux de fer superposés et partiellement poinçonnés, montrant l'entraînement du métal.

Fig. 130. — Paroi du trou poinçonné.

directe du poinçon agissant sur l'ensemble de la débouchure, et en KC , et DL par le fait même de sa provenance du second morceau de métal.

Il résulte de là que la débouchure obtenue avec deux morceaux superposés doit se composer de trois parties distinctes :

1° La débouchure tronconique supérieure, comprenant, outre le tronc de cône $ECDG$, une couronne annulaire EKC et GLD , qui fait corps avec lui et qui s'est trouvée comprimée en détachant la couronne inférieure KCF et DLH ;

2° Cette couronne KCF et DLH, complètement isolée, et

3° La débouchure inférieure franchement conique.

Les figures 128 à 130 montrent une coupe diamétrale de deux morceaux de fer superposés, qui ont été poinçonnés partiellement de deux trous et

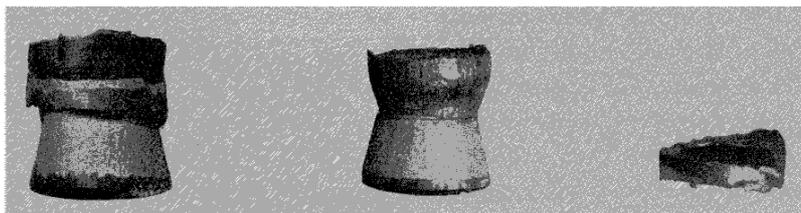


Fig. 131 à 133. — Photographies des trois parties distinctes et détachées de la débouchure provenant du trou poinçonné de la figure 130.

totalemment d'un troisième, pour permettre de voir l'entraînement du métal dans la formation de la débouchure.

La figure 130 montre la paroi du trou poinçonné.

La figure 131 montre la débouchure provenant du poinçonnage de la figure 130.

Les figures 132 et 133 montrent les trois parties distinctes et détachées de

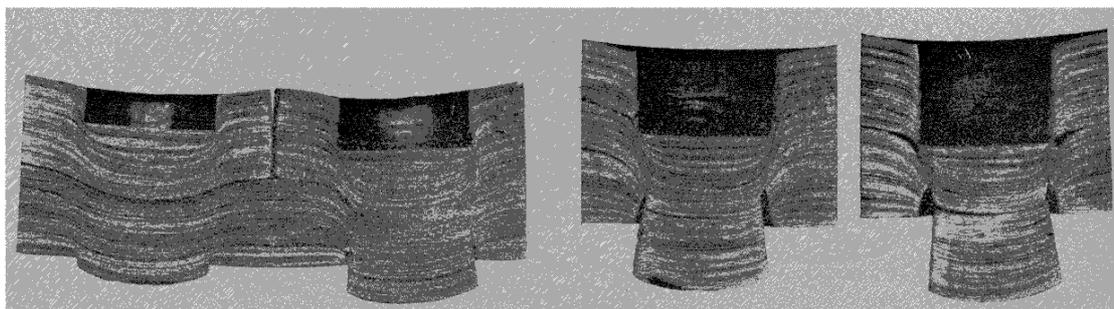


Fig. 134 à 137. — Macrographies des coupes de poinçonnages partiels effectués à des profondeurs croissantes dans deux morceaux de fer superposés.

cette débouchure; la figure 132 montre les deux troncs de cône superposés et la figure 133 la collerette isolée.

Les figures 134 à 137 montrent la macrographie d'une coupe de poinçonnages partiels effectués à des profondeurs croissantes dans deux morceaux de fer superposés; cette macrographie permet de suivre la déformation graduelle du métal pendant la production de la débouchure.

Les figures 138 à 142 montrent les diverses parties d'une débouchure provenant du poinçonnage de deux barres superposées d'un métal *très ductile*.

La figure 138 montre la partie inférieure de la débouchure portant la bague qui s'en détache.

Les figures 139 et 140 montrent chacune des deux débouchures isolées et la figure 141, la couronne isolée en forme de bague.

Les figures 142 et 143 donnent la vue d'ensemble montrant l'adaptation de cette bague sur les deux débouchures superposées.

La figure 144 montre une débouchure ordinaire provenant d'une seule de ces barres.

Quand le métal poinçonné a peu de ductilité, au lieu d'une couronne formant collerette, il s'en produit plusieurs qui sont superposées; le phénomène reste le même comme principe, mais on voit alors plusieurs bagues

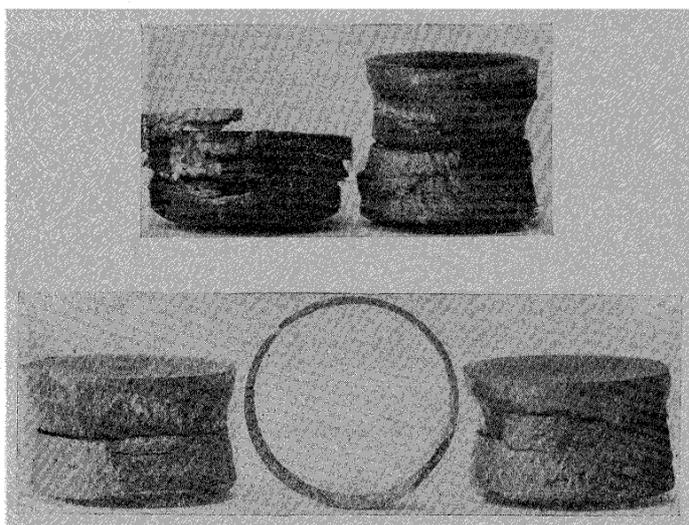


Fig. 138 à 142. — Photographies des diverses parties d'une débouchure provenant du poinçonnage de deux barres superposées d'un métal très ductile.

isolées provenant d'éprouvettes coniques superposées. Les figures 145 à 148 montrent ce même phénomène sous une forme plus complexe.

La figure 145 montre la photographie de la débouchure telle qu'elle apparaît à la sortie du trou avec ses collerettes superposées.

La figure 146 montre une débouchure analogue, mais dans laquelle une des bagues a été détachée en partie et posée sur la débouchure et montre à nu l'emplacement dont elle provient.

La figure 147 est la débouchure *supérieure* retournée.

La figure 148 représente la débouchure *inférieure* montrant sa face emboutie par la débouchure précédente.

20. — DE L'EFFET DU JEU DANS LA CONTRE-MATRICE

Dans les essais de poinçonnage précédents, j'ai choisi le cas habituel dans lequel la contre-matrice est d'un diamètre très peu supérieur à celui du poinçon, c'est-à-dire que le jeu laissé entre les deux outils est aussi petit que possible, de sorte que le trou poinçonné est presque cylindrique.

Si, au contraire, ce jeu est plus considérable, si le diamètre de la matrice est sensiblement plus grand que celui du poinçon, la débouchure prend une forme tronconique, dont les dimensions sont déterminées par celles des deux outils : la base du tronc de cône présente le diamètre de la contre-matrice

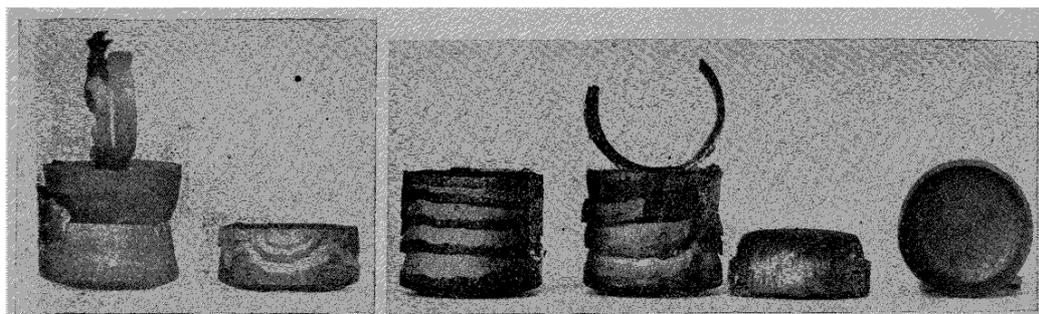


Fig. 143 à 148. — Photographies des diverses parties d'une débouchure provenant du poinçonnage de deux barres superposées d'un métal peu ductile.

et, le sommet, c'est-à-dire la partie supérieure de la débouchure, présente le diamètre du poinçon.

Il se forme des éprouvettes comme précédemment, mais la grande diagonale AC du quadrilatère ABCDEF s'incline alors par rapport à l'axe du trou, puisqu'elle est une génératrice du cône. Les points D et J ne sont pas déplacés, mais les points E et K vont s'écarter, et les lignes DE et JK vont tendre au parallélisme (fig. 149).

En comparant les figures schématiques 141 et 149, on voit la différence qui existe dans les phénomènes de production et d'expulsion de la débouchure quand le jeu dans la contre-matrice est aussi réduit que possible et quand, au contraire, ce jeu est exagéré.

Pour montrer effectivement cette différence, j'ai effectué des poinçonnages partiels à profondeur croissante dans une même barre de fer misé de 23 mm d'épaisseur, avec un poinçon cylindrique de 25 mm 5 de diamètre; d'abord avec une contre-matrice de 26 mm de diamètre, laissant ainsi un jeu minimum, et, après coupe par le milieu des trous, j'ai obtenu les macrographies des figures 150 à 157.

Dans la même barre de fer, j'ai effectué des poinçonnages partiels avec le même poinçon mais avec une contre-matrice ayant un diamètre de 30 mm.

Les figures 158 à 161 montrent les macrographies de ces derniers poinçonnages avec très grand jeu dans la matrice.

Enfin, pour me renseigner sur le mode de déformation du métal dans la genèse d'une débouchure qui ne serait pas serrée par le métal dont elle provient et qui l'enserme habituellement comme une frette, j'ai pris, toujours dans la même barre de fer de 23 mm d'épaisseur et de 10 cm de largeur, un morceau de 10 cm de longueur.

Au milieu de ce morceau de forme carrée, j'ai effectué le commencement

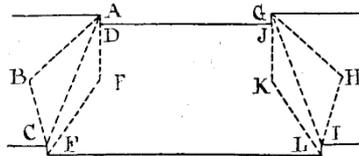


Fig. 149. — Schéma de la zone des déformations intérieures dans le cas du poinçonnage conique.

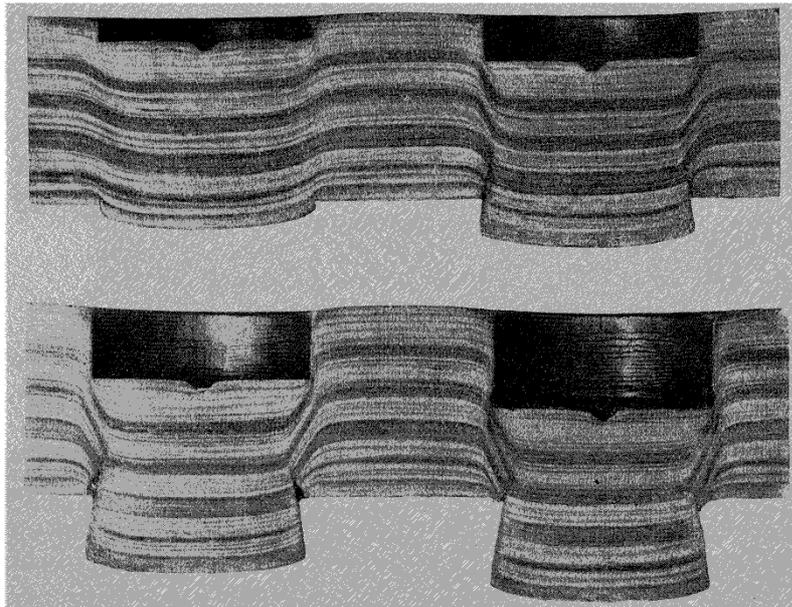


Fig. 150 à 153. — Poinçonnages partiels à profondeur croissante dans une barre de fer mise de 23 mm d'épaisseur, avec un poinçon cylindrique de 23,5 mm de diamètre et une matrice de 26 mm.

d'un coup de poinçon, mais tout juste pour donner l'empreinte de la débouchure par le poinçon d'un côté et par la matrice de l'autre. Puis j'ai pra-

tiqué des sciages selon les diagonales de ce morceau carré, en les faisant partir des angles pour aboutir à la partie qui deviendra la débouchure, mais

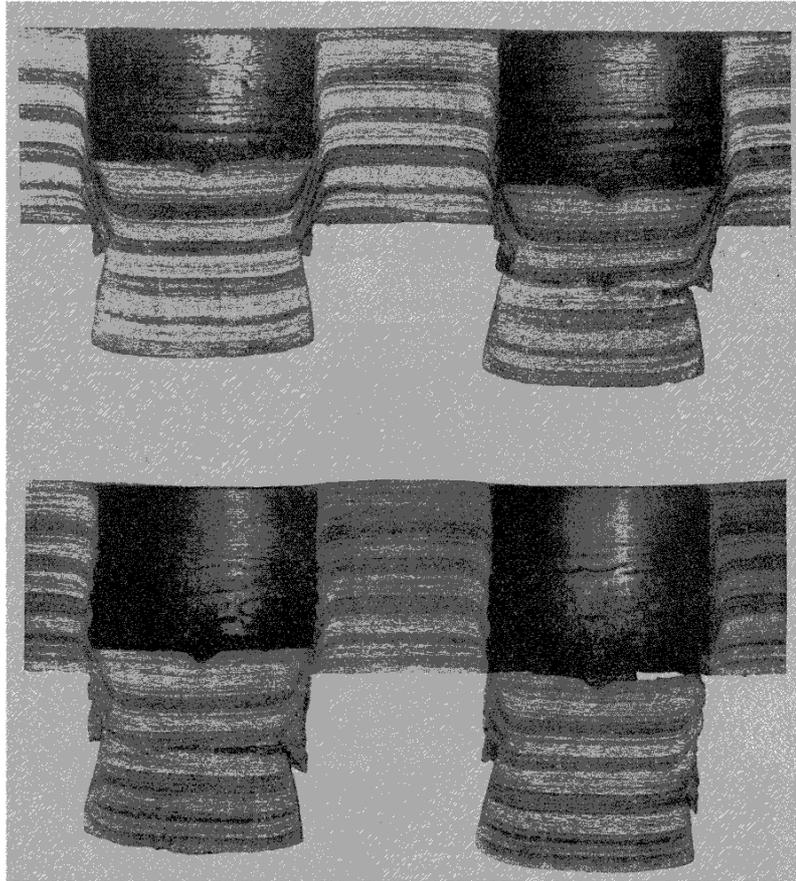


Fig. 134 à 137. — Poinçonnages partiels à profondeur croissante dans une barre de fer mise de 23 mm d'épaisseur, avec un poinçon cylindrique de 25,5 mm de diamètre et une matrice de 26 mm.

en ayant bien soin d'arrêter le trait de scie à la génératrice de la débouchure, sans l'entamer.

J'ai alors poinçonné le trou.

Pendant ce poinçonnage, les quatre triangles de métal entourant la débouchure se sont détachés et ont reculé sans enserrer la débouchure qui a pu de la sorte s'épanouir latéralement.

Le poinçonnage a été effectué après une course du poinçon d'environ 5 mm et cette opération a été immédiatement arrêtée pour ne pas détériorer

la débouchure qui s'est gonflée jusqu'à un diamètre de 28 mm, ainsi qu'on le voit sur la macrographie d'une coupe diamétrale par la débouchure (fig. 162). Le poinçon avait 25,5 mm de diamètre et la matrice 26 mm.

J'ai réuni sur la figure 163 les diagrammes des poinçonnages effectués sur la

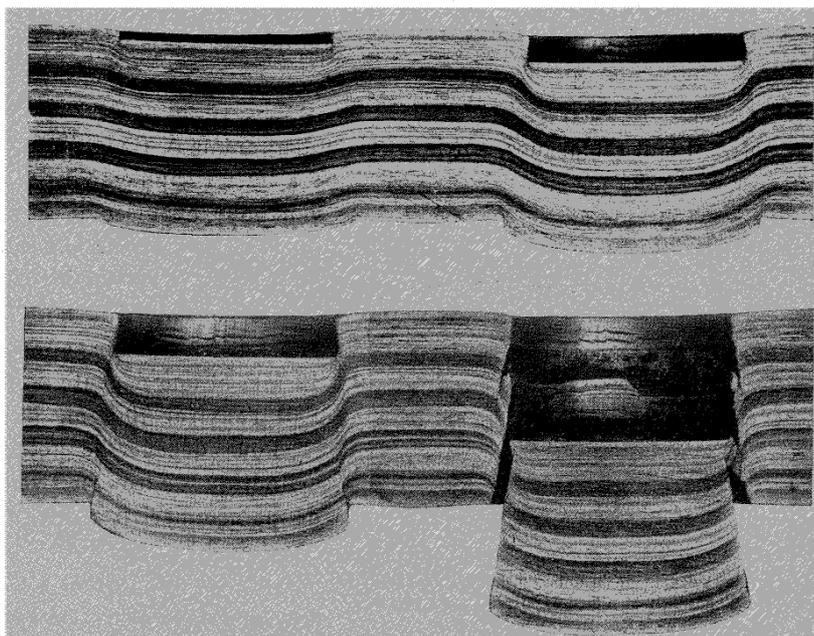


Fig. 158 à 161. — Poinçonnages partiels à profondeur croissante et avec très grand jeu dans la matrice.

même barre de fer de 23 mm d'épaisseur et avec le même poinçon cylindrique de 25,5 mm de diamètre; en A, est le diagramme du poinçonnage avec une matrice de 26 mm de diamètre (fig. 150 à 157); en B le diagramme de poinçonnage avec une matrice de 30 mm de diamètre (fig. 158 à 161); en C, le poinçonnage, avec une matrice de 26 mm de diamètre, mais cette fois sur un morceau de fer dans lequel la débouchure pouvait s'épanouir latéralement et s'expulser sans frottement (fig. 162).

Dès le premier examen de ces trois diagrammes, on constate pour chacun d'eux la grande différence de résistance au poinçonnage et la grande différence de travail dépensé.

Il est donc inexact de dire que, dans le poinçonnage : « la variation du jeu dans la matrice a peu d'influence sur les efforts maxima développés et sur les énergies dépensées »⁽³⁰⁾.

(30) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, janvier 1902, p. 30.

En effet, les mesures de l'effort maximum développé et de l'énergie dépensée *par millimètre carré* de la surface détachée à la périphérie du trou, ont été, d'après les diagrammes ABC pour ces trois poinçonnages, effectués dans du fer à 45,80 kg : mm² de résistance à la traction :

Pour le diagramme A,	Effort maximum	37,40 kg	Travail	0,539 kgm.
— B	—	31,83 —	—	0,267 —
— C	—	28,22 —	—	0,161 —

En outre, il faut remarquer, sur le tracé du diagramme A (fig. 163), qu'il

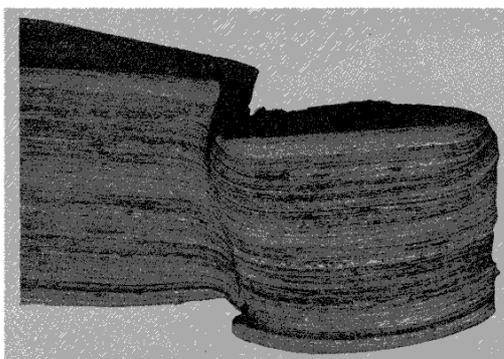


Fig. 162. — Macrographie d'un poinçonnage dans lequel le métal s'écarte de la débouchure pour permettre à celle-ci de s'épanouir et d'être expulsée sans frottement latéral.

y a eu un supplément de travail pour expulser de la matrice la débouchure sortie du trou qui vient d'être poinçonné.

De ce fait, il a fallu un effort de 7 t sur une course de 12 mm et une dépense de travail d'environ 70 kgm.

Pour dégager le poinçon cylindrique du trou qu'il venait de poinçonner, il a fallu un effort de 3.750 kg.

Il y a donc intérêt à donner de la *dépouille*, c'est-à-dire à diminuer un peu le diamètre,

en arrière de la surface plane, pour annuler le frottement pendant la remontée, et surtout pour éviter la rupture du poinçon par flexion sous le poids de la barre poinçonnée⁽³¹⁾.

Dans une communication à l'Académie des Sciences faite le 24 juin 1895 sur le poinçonnage, j'ai dit, par erreur, que l'effort dans le poinçonnage est indépendant du jeu dans la matrice, dans les conditions habituelles de la pratique industrielle. Mais dans mes essais, je n'avais pas poussé suffisamment ce jeu et j'avais encore obtenu la collerette, quoique moins forte, et la différence entre les ordonnées maxima était assez faible pour être attribuable à l'hétérogénéité du métal. Mais j'ai eu soin de signaler cette erreur dans mon troisième mémoire⁽³²⁾.

Pour évaluer la différence des efforts maxima développés et des énergies dépensées quand le diamètre de la matrice varie, j'ai effectué des essais de

(31) Voir 23^e chapitre, graissage.

(32) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, septembre 1897, p. 218.

poinçonnage dans une barre d'acier doux d'une résistance à la traction d'environ $40 \text{ kg} : \text{mm}^2$ et d'une épaisseur de 24 mm.

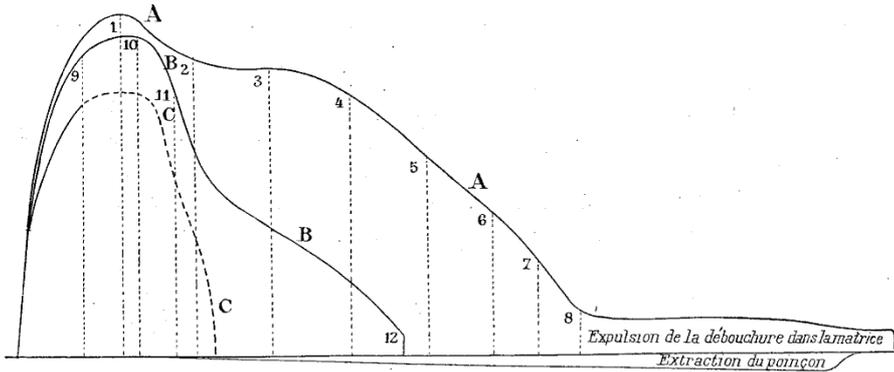


Fig. 163. — Diagrammes superposés de trois poinçonnages effectués sur la même barre de fer de 23 mm d'épaisseur avec le même poinçon cylindrique de 25,3 mm de diamètre.

- 1° en A, diagramme du poinçonnage avec une matrice de 26 mm de diamètre (fig. 150 à 157.)
- 2° en B, diagramme du poinçonnage avec une matrice de 30 mm de diamètre (fig. 158 à 161.)
- 3° en C, diagramme du poinçonnage avec une matrice de 26 mm de diamètre mais pendant lequel la débouchure pouvait s'épanouir sans frottement latéral (fig. 162.)

Le poinçon cylindrique, mais très légèrement dégagé en arrière, comme

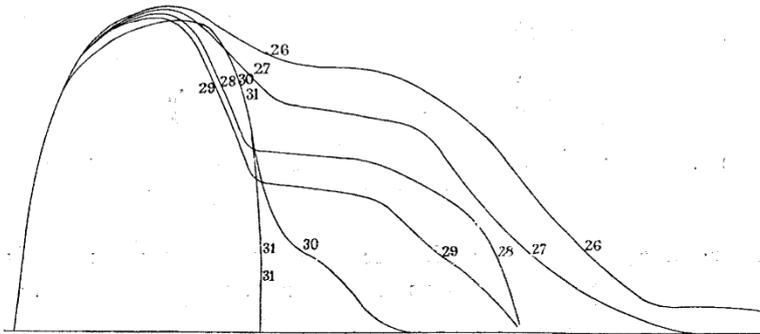


Fig. 164. — Diagrammes superposés de poinçonnages effectués sur la même barre de fer de 24 mm d'épaisseur, avec le même poinçon dégagé de 25,5 mm de diamètre, mais dont les matrices ont été successivement au diamètre de 26, 27, 28, 29, 30 et 31 mm.

il est d'usage, est d'un diamètre de 25,5 mm; les matrices successivement employées ont un diamètre de 26, 27, 28, 29, 30 et 31 mm.

La figure 164 représente, au tiers de la grandeur réelle, les diagrammes relevés dans ces essais et superposés pour permettre la comparaison; pour

distinguer chacun de ces diagrammes, le nombre inscrit près de chaque tracé indique le diamètre de la matrice correspondante.

En tenant compte du diamètre de la matrice pour mesurer la *surface détachée dans chaque essai*, j'ai trouvé *par millimètre carré* de cette surface :

Diamètre de la matrice (mm)	26	27	28	29	30	31
Effort maximum (kg)	33,35	32,35	31,20	30,35	29,55	28,95
Travail dépensé (kgm)	0,531	0,488	0,382	0,344	0,269	0,230

Cette différence d'effort provient de la résistance qu'oppose le métal à l'allongement des éprouvettes; dans le cisaillement, cet allongement peut

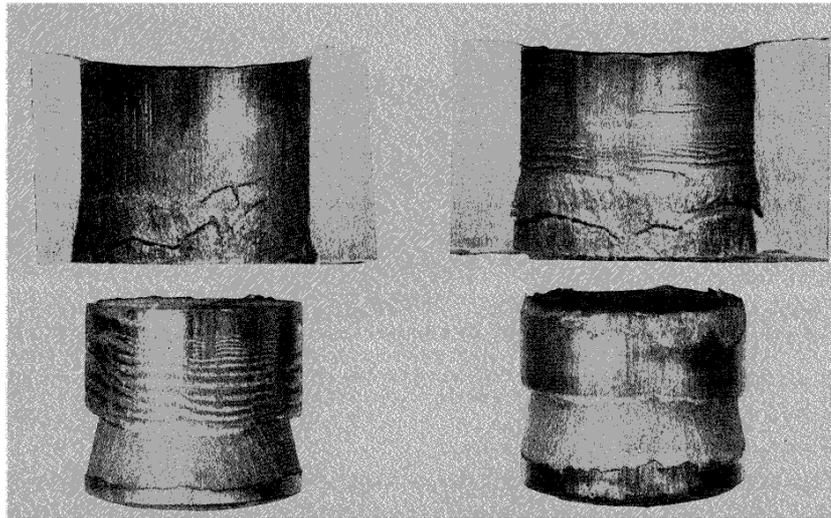


Fig. 165 à 176. — Vue intérieure des trous et vue extérieure des débouchures des 6 poinçonnages avec matrice à diamètre croissant.

s'effectuer parce que la partie détachée n'est pas contrebutée; tandis que dans le poinçonnage, ainsi que nous l'avons vu, elle est contrebutée.

J'ai coupé cette barre par le milieu des trous poinçonnés et j'ai photographié la vue intérieure des trous et les débouchures correspondantes.

Ces photographies sont reproduites par les figures 165 à 176.

J'ai fait remarquer, dans ma note à l'Académie des Sciences du 24 juin 1895, que le jeu dans la matrice doit être fonction de l'épaisseur du métal à poinçonner et non pas du diamètre du poinçon; qu'il doit être aussi fonction de la ductilité du métal poinçonné. J'ai ajouté :

« Quand le jeu est insuffisant, il se produit à la partie inférieure du trou « une forte compression latérale analogue à celle que produirait une broche

« conique subissant le très grand effort maximum indiqué sur le diagramme
« du travail.

« C'est cette compression latérale qui est la cause :

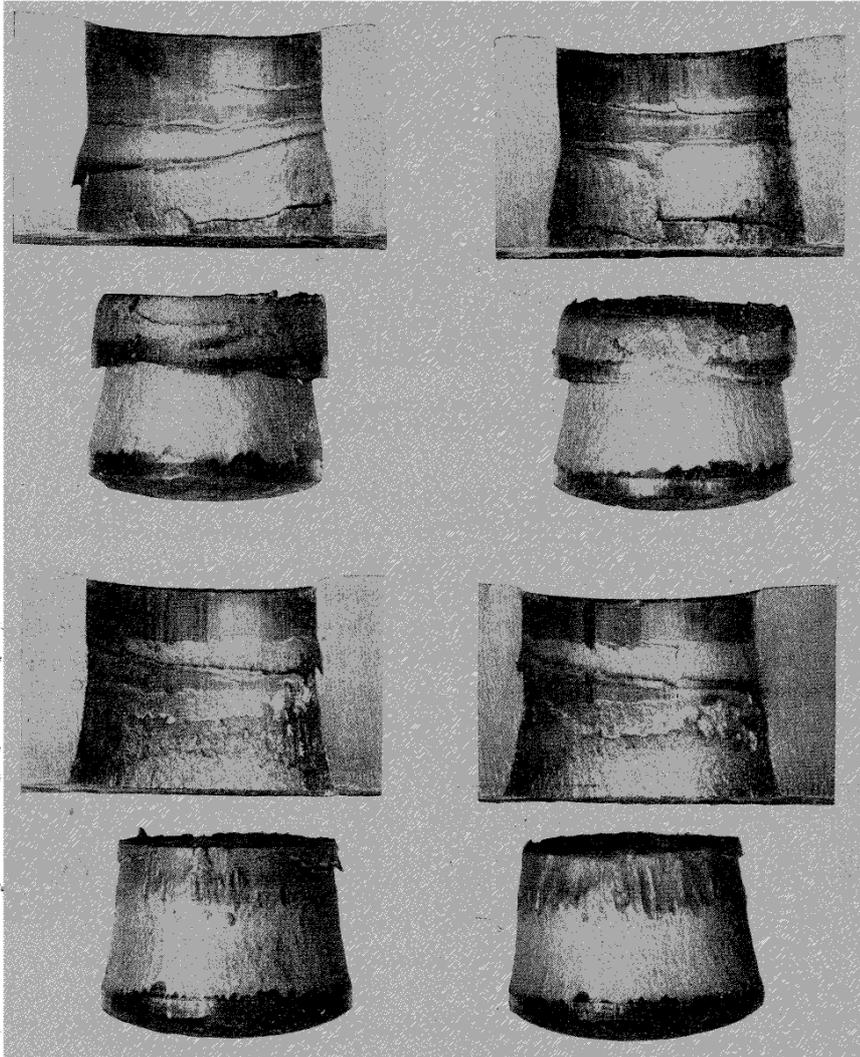


Fig. 165 à 176. — Vue intérieure des trous et vue extérieure des débouchures
des 6 poinçonnages avec matrice à diamètre croissant.

« 1° Du cintrage du métal sous l'effet du poinçonnage (fig. 177);

« 2° Des gonflements et déchirures dans les fers;

« 3° De la fissilité dans les aciers fragiles. »

Dans le poinçonnage avec un faible jeu de matrice, la collerette apparaît sur la débouchure d'un métal ductile mais peut ne pas apparaître sur la débouchure d'un métal non ductile, toutes autres choses étant égales.

Ainsi les figures 178 et 179 montrent les débouchures provenant de deux barres d'acier de même épaisseur 16,20 mm, poinçonnées avec le même poinçon de 25,5 mm de diamètre et la même matrice de 26 mm. La première

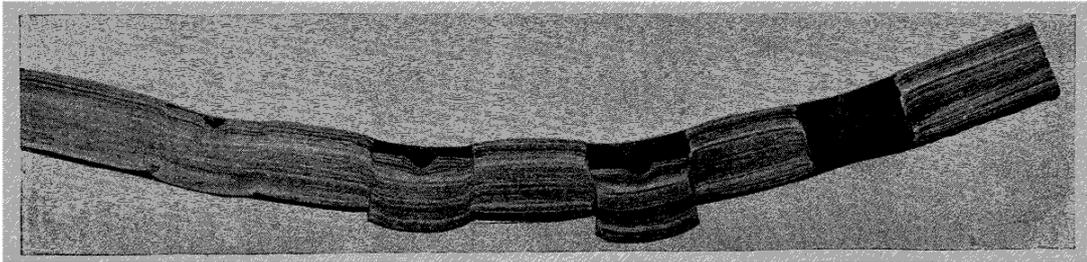


Fig. 177. — Photographie montrant le cintrage d'une barre de fer par le fait de poinçonnages contigus et à faible jeu de matrice.

débouchure a une collerette parce que l'acier dont elle provient est à 50 kg : mm² de résistance à la traction et assez ductile; la seconde débouchure n'a pas de collerette parce que l'acier dont elle provient est de l'acier à 100 kg : mm² de résistance à la traction et peu ductile.

La figure 180 est la débouchure avec collerette, qui provient d'une barre de cuivre rouge très ductile, et la figure 181 une débouchure sans collerette provenant d'une barre de laiton peu ductile.

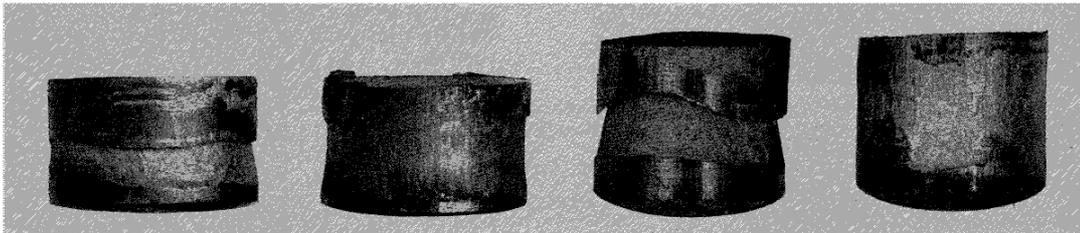


Fig. 178 à 181. — Débouchures avec et sans collerette.

Le deux barres ont 25 mm d'épaisseur, le poinçon est de 25,3 mm et la matrice de 25,5 mm de diamètre.

La figure 182 reproduit, réduits au tiers de leur grandeur réelle, les diagrammes de ces quatre poinçonnages, superposés pour permettre d'en faire la comparaison deux à deux.

Dans un poinçonnage effectué avec un jeu dans la matrice suffisant pour ne pas produire de collerette sur la débouchure, si ce jeu dans la matrice

est mal réparti, c'est-à-dire si l'axe de la matrice n'est pas situé exactement dans le prolongement de l'axe du poinçon, il se peut que la débouchure porte une collerette du côté correspondant au faible jeu et n'en présente pas du côté opposé.

Dans un poinçonnage effectué près du bord d'une barre, la partie latérale

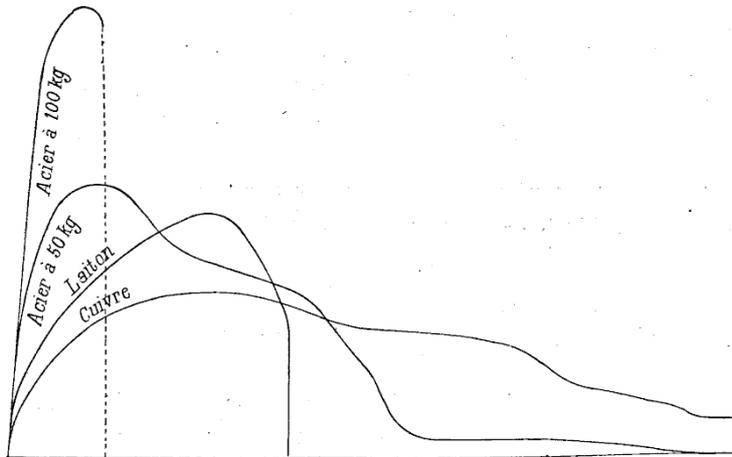


Fig. 182. — Diagrammes superposés de poinçonnages ayant produit les débouchures des figures 178 à 181.

peut s'écarter, et, immédiatement, le diagramme accuse une diminution sensible des efforts (fig. 183); la résistance maximum au poinçonnage d'un trou près du bord avec un jeu minimum dans la matrice se rapproche de la résis-

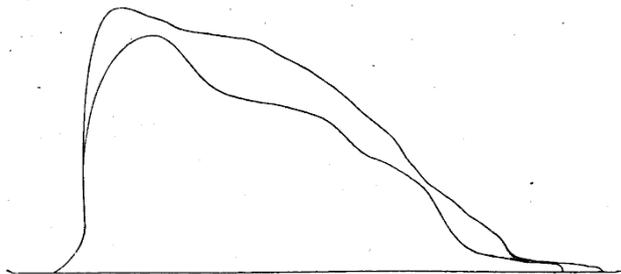


Fig. 183. — Diagrammes d'un même poinçonnage effectué au milieu et au bord d'une même barre de fer.

tance maximum d'un poinçonnage du trou au milieu de la barre, mais avec un jeu maximum dans la matrice (fig. 184).

L'influence de l'expulsion de la débouchure refoulant latéralement le

métal se fait sentir relativement loin, autour du trou poinçonné, ainsi qu'on peut le voir sur les figures 118 et 119 montrant sur les bords de la barre poinçonnée des lignes de Piobert à la suite des déformations permanentes locales.

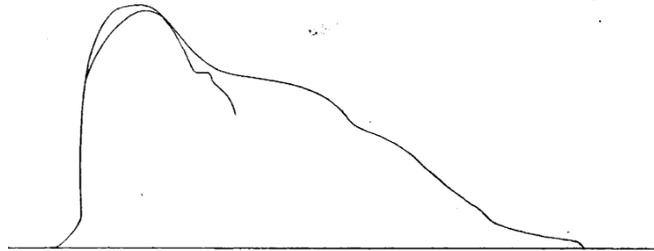


Fig. 184. — Diagrammes de deux poinçonnages :
 1° au milieu d'une barre et avec un jeu *maximum* dans la matrice ;
 2° au bord de la barre, avec un jeu *minimum* dans la matrice.

21. — DÉFORMATIONS DE LA DÉBOUCHURE DANS SON ÉPAISSEUR

Après avoir ainsi donné l'explication des déformations affectant la débouchure sur le pourteur, il me reste à expliquer celles qui en affectent l'épaisseur.

Ainsi que nous l'avons vu dans l'étude du cisaillement, l'écrasement que subit la face attaquée sous la pression de la lame, et, de même, l'affaissement que provoque la traction des éprouvettes sur l'autre face, agissent pour réduire l'épaisseur E' , qui prend, par suite, dans la partie rompue (fig. 185), une valeur moindre que celle qu'elle présente dans les autres points.

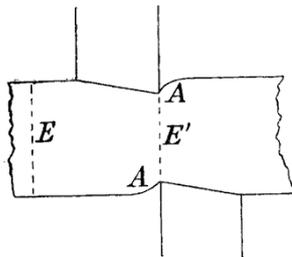


Fig. 185. — Schéma de la déformation en épaisseur par suite de cisaillement.

Nous avons vu aussi que cet affaissement par entraînement reste le même en A pour chaque face lorsque la largeur de la barre est elle-même constante, mais que l'affaissement augmente sur la face dont la largeur est la moindre.

Dans le poinçonnage, le phénomène reste analogue: l'écrasement, que subit le métal sous la pression du poinçon P (fig. 186) et, par réaction, sur la matrice M, et l'affaissement provoqué en A et en B par entraînement du métal au moment de la traction des éprouvettes voisines des faces du métal, ont tous deux pour effet de réduire l'épaisseur de la débouchure en E' .

Cette figure 186 est le schéma d'une coupe verticale prise au début de poinçonnage. Si nous examinons le schéma de la projection horizontale du

morceau poinçonné (fig. 187) nous voyons que la résistance des fibres est variable s'il s'agit d'une tôle de fer par exemple; ainsi la résistance en long, suivant la flèche *L*, est supérieure à la résistance en travers suivant la flèche *T*; s'il s'agit d'un métal homogène comme du cuivre, de l'acier, les deux résistances sont égales.

Si l'on suppose maintenant que chaque éprouvette soit divisée en quatre secteurs *O*, *H*, *R*, *K*, on verra immédiatement que, dans la traction, les deux secteurs opposés *O* et *R* opposeront la résistance *en long*, et que les deux autres secteurs opposés *H* et *K* résisteront moins que les précédents, puisque la traction se fera sur les fibres *en travers*.

Or, chaque éprouvette aura, dans la partie comprimée par le poinçon,

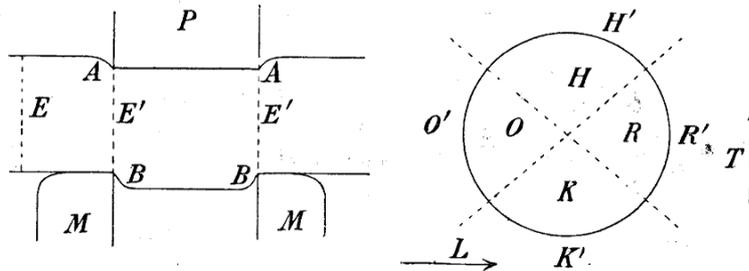


Fig. 186 et 187. — Schémas de la déformation d'une débouchure dans son épaisseur.

une section de résistance moindre, à épaisseur égale, que dans la partie correspondante extérieure, parce que cette dernière possède une surface plus grande; les éprouvettes *O*, *H*, *R*, *K* ont donc une résistance à la traction moindre que les attaches *O'*, *H'*, *R'*, *K'*, et la différence est d'autant plus grande que les éprouvettes ont un diamètre plus faible. L'allongement se fera plus facilement en *B* qu'en *A*, et, n'était l'excès même de résistance occasionné par la pression du poinçon *P*, l'affaissement en *A* serait presque nul, tandis que l'affaissement en *B* se trouve encore augmenté par l'excès de résistance occasionnée par la pression du métal sur la matrice.

Quand, pour un métal de faible ductilité, la différence de résistance à la traction est sensible dans les efforts en long ou en travers, une rupture se produit suivant une ligne droite vers le milieu de la proue de la débouchure; les figures 188 à 193 montrent cet accident.

La débouchure indique clairement le sens des fibres en long et en travers.

Le bord *B* de la proue est inégalement affaissé, le métal s'est allongé dans le sens en long; mais, dans le sens en travers, la rupture de la proue n'a pas permis cet allongement.

Quand le métal est de faible ductilité, mais que la résistance est à peu

près la même en long et en travers, une rupture se produit à la proue de la débouchure, non plus suivant une ligne droite, mais parallèlement à la paroi cisailée (fig. 194 et 195).

Le bord B de la proue est alors à peu près également affaissé sur tout le pourtour.

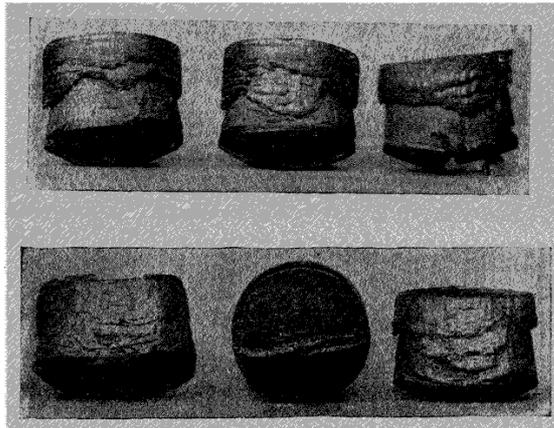


Fig. 188 à 193. — Photographies de débouchures montrant les déformations latérales.

B en B' suivant une couronne de largeur R (fig. 196), l'épaisseur de la débouchure en E', au delà de cette zone, sera égale à l'épaisseur E de la barre

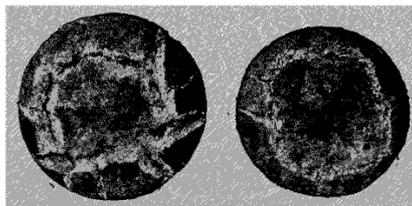


Fig. 194-195. — Photographies de proues de débouchures obtenues dans du fer peu mais également ductile dans les sens en long et en travers du laminage de la barre.

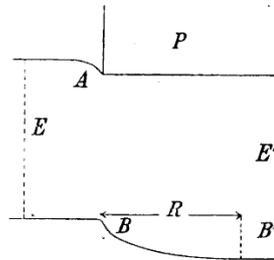


Fig. 196. — Schéma de la déformation en épaisseur de la débouchure.

poinçonnée; mais il est clair que cette épaisseur ne pourra être conservée que si la couronne R est moindre que celle du poinçon P.

Il faut donc, pour que la débouchure ait en son milieu une hauteur égale à l'épaisseur de la barre primitive, que le poinçon ait un diamètre suffisant pour être plus grand que la zone d'affaissement; les figures 197 à 202 mon-

trent que les débouchures provenant de divers poinçonnages, à différents diamètres, d'une même feuille de cuivre de 15 mm d'épaisseur, n'ont été moins épaisses au milieu que pour des poinçonnages de 10 mm de diamètre dont la débouchure n'a plus que 12,5 mm (fig. 202), au lieu de 15; pour 15 mm de diamètre, la débouchure a déjà 14,5 mm d'épaisseur (fig. 201).

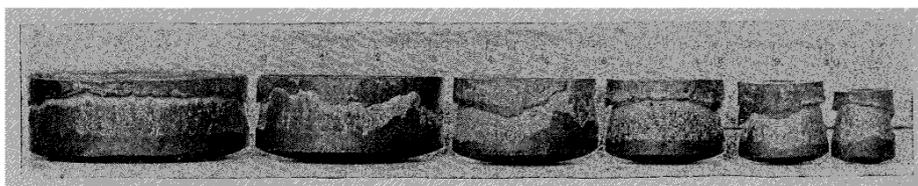


Fig. 197 à 202. — Photographies montrant la déformation en épaisseur de la débouchure.

Quand, au lieu d'une section circulaire, le poinçon présente une forme différente, carrée, oblongue, etc., la débouchure présente elle-même une zone d'affaissement irrégulière, pour une cause semblable à celle qui a été indiquée dans le cisaillement d'une barre de métal dont la surface tranchée n'est pas parallèle et semblable à celle dont elle est détachée.

Déformation en épaisseur d'une débouchure provenant d'un poinçonnage carré. — Soient (fig. 203) la projection verticale d'une coupe d'un poinçonnage carré, et (fig. 204) la projection horizontale de ce même poinçonnage. Le tracé pointillé indique la limite de la zone d'affaissement de la débouchure.

Les parties H et H' ont même largeur, même surface, de même que, dans le cisaillement d'une barre de largeur constante, l'affaissement est parallèle à la face supérieure de la barre; mais, dans la partie angulaire O, la contre-partie O' a une surface beaucoup plus grande, et la différence de résistance sera d'autant plus grande qu'on approchera du sommet de l'angle; l'affaissement sera donc aussi plus grand, et, si cet angle devenait plus aigu

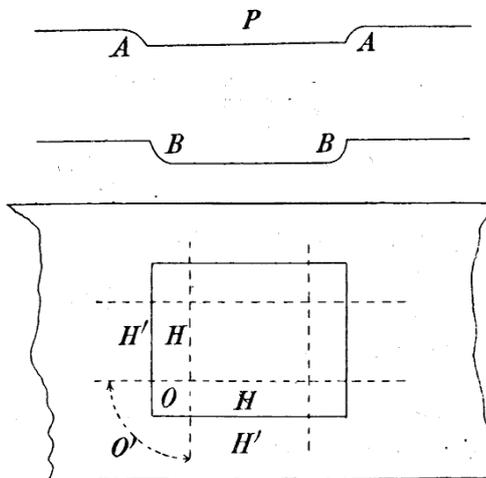


Fig. 203 et 204. — Schéma de la déformation en épaisseur de la débouchure provenant d'un poinçonnage carré.

(fig. 205), la différence de résistance augmenterait et l'affaissement serait encore plus grand.

Les figures 206 et 208 montrent les débouchures provenant d'un trou

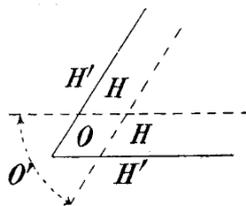


Fig. 205. — Schéma de la déformation quand l'angle, d'abord droit, devient aigu.

carré, et la figure 207 une débouchure d'un trou à argot de la forme indiquée par la figure 210, où le sommet de l'angle est encore plus affaissé parce que l'angle est aigu.

Les bords du trou subissent un affaissement d'une intensité opposée à celle de la proue de la débouchure.

L'angle O' est moins affaissé que la partie H'.

Dans le trou à argot, le métal est moins affaissé autour de l'angle aigu qu'autour de la partie circulaire; et, dans le trou carré, le métal est moins affaissé aux angles qu'au milieu du bord.

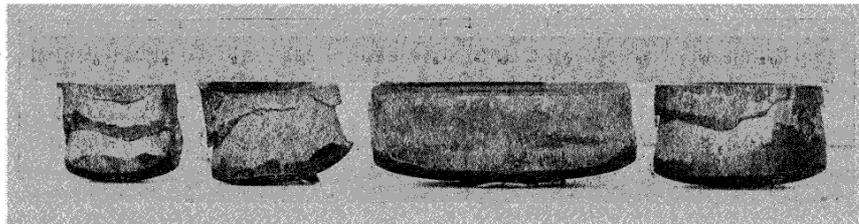


Fig. 206 à 209. — Photographies montrant la déformation en épaisseur des débouchures provenant de poinçonnages carrés, oblong et rond.

22. — ESSAIS DE POINÇONS DE FORMES DIFFÉRENTES

Il a été exécuté à deux reprises, dans le laboratoire de l'École d'Application des Sciences de Cleveland, des essais de poinçonnages effectués avec des poinçons de formes différentes : la première fois en 1892, par M. CHAMBERLIN; ⁽³³⁾ la seconde fois en 1894, par M. ALLEN ⁽³⁴⁾.

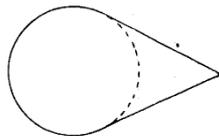


Fig. 210. — Schéma d'un trou rond avec argot.

La figure 211 indique les formes des dix poinçons différents employés par M. Allen dans ses essais.

La figure 212 donne les diagrammes du travail absorbé par le poinçonnage de tôle d'acier exécuté avec ces poinçons.

Les essais de M. Chamberlin sont analogues et portent sur les poinçons de mêmes formes que ceux de M. Allen.

(33) Essais de M. CHAMBERLIN, *Association of Engineering Societies*, n° 9, septembre 1892, p. 463.

(34) Essais de M. S. ALLEN, *Engineering News*, n° 15, 3 mai 1894, p. 364.

Les conclusions de ces deux expérimentateurs sont identiques; ils préconisent l'emploi du poinçon à double hélice, exigeant, disent-ils, l'effort maximum le plus faible pour produire un poinçonnage donné.

La raison de cet avantage serait la même que celle de la supériorité des lames obliques pour le cisaillement des tôles.

Dans ce cas, en effet, l'effort maximum est moindre que si on emploie les

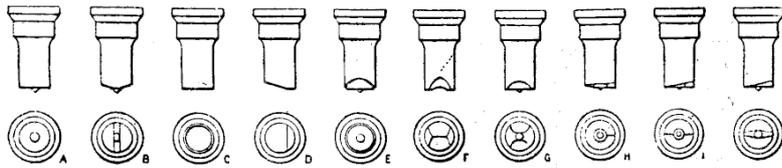


Fig. 211. — Série de dix poinçons de forme différente employés par M. Allen dans ses essais.

lames parallèles, car la section de métal continuellement en prise est moindre.

Cependant le travail total est au moins égal dans les deux cas; souvent même il est plus grand dans le cas des lames obliques, car il y a un travail supplémentaire de déformation du métal; mais la course de l'outil est plus

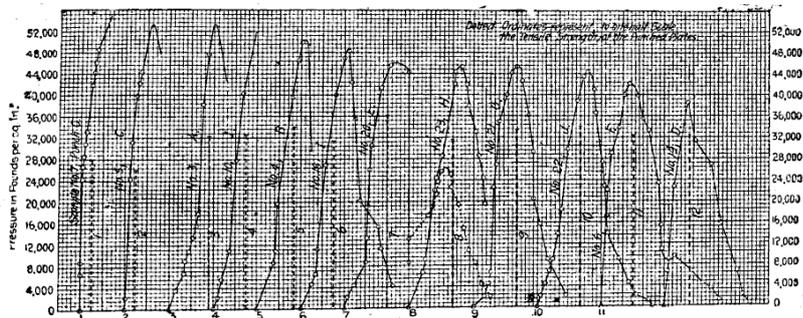


Fig. 212. — Diagrammes du travail dépensé dans les essais de poinçonnage de M. ALLEN.

grande et l'effort maximum reste moindre pour produire un même cisaillement.

S'il pouvait en être de même dans le poinçonnage, il en résulterait qu'on devrait, avec un poinçon à surface oblique, pouvoir poinçonner, à résistance égale, une épaisseur plus forte, ou, à épaisseur égale, employer une machine-outil plus faible.

J'ai voulu vérifier cette conséquence, et c'est grâce à l'extrême obligeance de M. le professeur BODIN que j'ai pu effectuer les principaux essais.

Il était inutile d'essayer des poinçons de forme dyssymétrique, leur

résistance étant diminuée par le flambement. Il suffisait d'essayer deux formes symétriques : la forme en coin et la forme en double hélice.

Les figures 213 à 226 reproduisent la photographie, pour chacun de

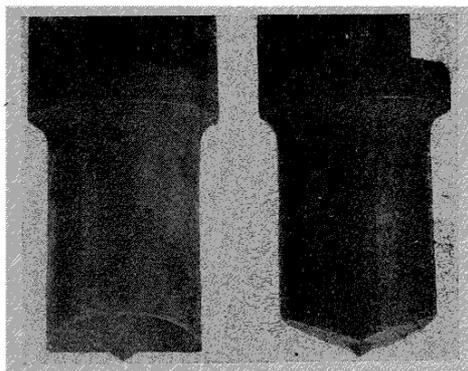


Fig. 213 et 214. — Poinçon en forme de coin.

ces deux poinçons : 1° de la face du poinçon; 2° de la face de la débouchure en contact avec le poinçon; 3° et 4° du profil complet de la débouchure obtenue avec une matrice à grand jeu; 5° du même profil d'une débouchure obtenue avec une matrice à faible jeu, comme dans la pratique industrielle; 6° de la face intérieure de la débouchure obtenue avec un morceau de fer de mauvaise qualité pour montrer l'effet variable de la traction.

Les diagrammes sont ceux du poinçonnage dans une même tôle d'acier doux de 20 mm d'épaisseur. Les poinçons ont tous 25 mm de diamètre.

La figure 227 donne deux diagrammes superposés; les deux tracés sont identiques dans la première partie et indiquent la valeur de l'effort maximum; ils ne diffèrent que dans la seconde portion du travail relative à l'expulsion

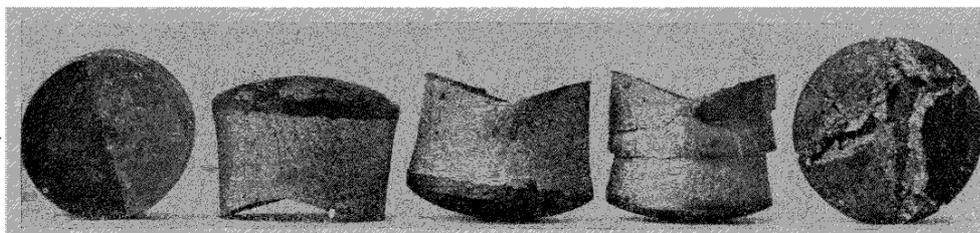


Fig. 215 à 219. — Photographies de débouchures obtenues avec le poinçon en forme de coin.

de la débouchure; le poinçonnage avec une matrice de 26 mm est figuré par le tracé en trait continu, et, avec une matrice de 29 mm par le tracé en trait pointillé. C'est donc un résultat analogue à celui que nous avons déjà constaté avec l'emploi du poinçon plat ordinaire, suivant que la matrice a plus ou moins de jeu.

La figure 228 donne le diagramme de deux poinçonnages, avec la même matrice de 26 mm, mais avec le poinçon en coin pour le trait continu et avec le poinçon plat ordinaire pour le trait pointillé.

On constate que l'avantage reste au poinçon ordinaire, tant au point de vue du travail total que de l'effort maximum.

La figure 229 donne le diagramme de deux poinçonnages effectués avec le même poinçon à double hélice : en traits continus pour la matrice de 26 mm de diamètre, et en traits pointillés pour celle de 29 mm.

La figure 230 donne le diagramme de deux poinçonnages effectués avec la même matrice de 26 mm, mais avec le poinçon en double hélice pour le trait continu et avec le poinçon plat ordinaire pour le trait pointillé.

Là encore, on constate que l'avantage reste au poinçon ordinaire au point de vue du travail et de l'effort maximum.

La figure 231 montre les deux diagrammes de deux poinçonnages effectués, l'un avec le poinçon à double hélice, et représenté en traits continus, l'autre avec le poinçon en coin, et représenté en traits pointillés; la différence n'est pas grande, mais elle est à l'avantage du poinçon à double hélice.

Les poinçons des deux formes ont donc tous les inconvénients : pour un

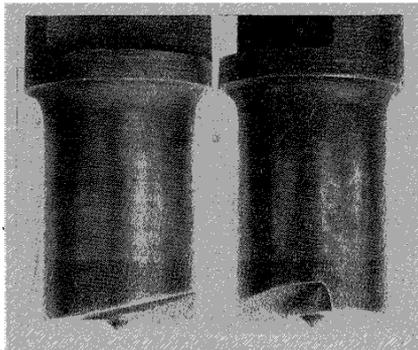


Fig. 220 et 221. — Poinçon en forme de double hélice.

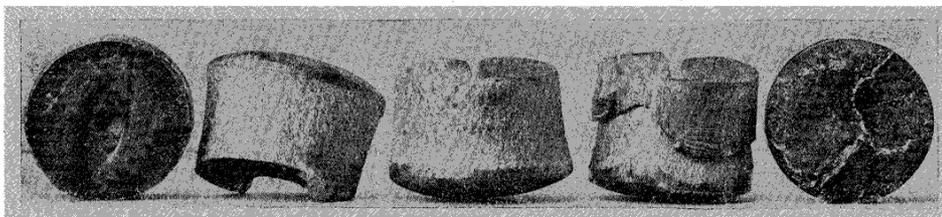


Fig. 222 à 226. — Photographies de débouchures obtenues avec le poinçon en forme de double hélice.

même poinçonnage, ils demandent au moins autant d'effort maximum, ils dépensent plus de travail, ils exigent une course plus grande de l'outil, ils coûtent beaucoup plus cher de fabrication, ils sont beaucoup plus fragiles, fatiguent plus et, par conséquent, se détériorent plus facilement; ils sont plus longs à fabriquer que le poinçon ordinaire, exigent, pour cette fabrication, un outillage spécial, notamment celui à deux hélices, qui ne peut être bien fabriqué que mécaniquement par des fraiseuses, ils détériorent tout autant le métal, etc.

La conclusion s'impose et découle immédiatement de ces essais : le meilleur poinçon est le poinçon à surface plane.

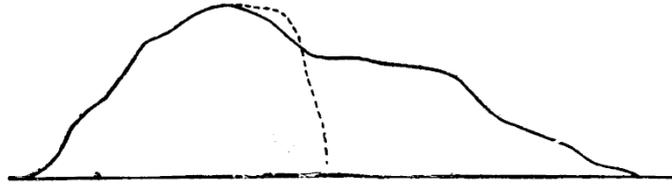


Fig. 227. — Diagrammes du travail dépensé avec le poinçon en coin :
 1° En trait continu, pour produire un trou cylindrique;
 2° En trait pointillé, pour produire un trou conique.

J'ajouterai quelques observations pratiques.

Il est d'usage de ne pas poinçonner les barres de métal, et surtout d'acier doux, d'une épaisseur plus forte que le diamètre du poinçon.

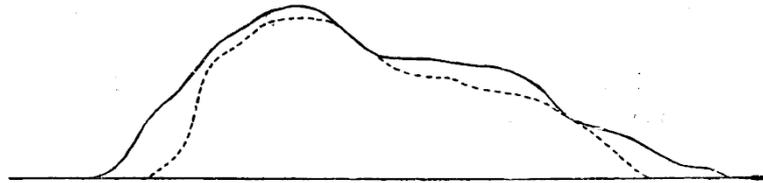


Fig. 228. — Diagrammes du travail dépensé :
 1° En trait continu, par le poinçon en coin;
 2° En trait pointillé, par le poinçon ordinaire.

M. Bodin a effectué des essais sur ce point, et il a pu constater, en comparant deux poinçons d'un même diamètre, que celui qui perceait les tôles les plus minces durait plus longtemps que l'autre.



Fig. 229. — Diagramme du travail dépensé avec le poinçon en double hélice :
 1° En trait continu, pour produire un trou cylindrique;
 2° En trait pointillé, pour produire un trou conique.

On peut cependant se trouver dans l'obligation d'aborder des barres plus épaisses; il ne faut pas oublier, dans ce cas, que les poinçons cassent plutôt par flambement que par écrasement, car on est obligé alors de leur donner une grande longueur pour pénétrer dans le métal et déboucher dans la

matrice; de plus, on est obligé de les dégager pour éviter le frottement latéral.

Si ce cas se présente, on peut obtenir de bons résultats en effectuant le poinçonnage en deux fois successives.

En effet, et si l'on se reporte à un diagramme quelconque de poinçonnage, on remarque que l'effort maximum se trouve atteint dès le premier tiers

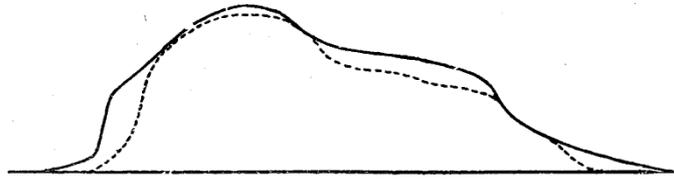


Fig. 230. — Diagrammes du travail dépensé :
1° En trait continu, par le poinçon en double hélice;
2° En trait pointillé, par le poinçon ordinaire.

environ de la course du poinçon; mais, immédiatement après, la pression décroît sensiblement.

Si donc on opère d'abord avec un poinçon plus court, ne s'enfonçant que peu au delà du tiers de l'épaisseur du métal, l'outil résistera, le flambement n'exercera pas un effet aussi prononcé sur une faible longueur; le second poinçon, qui présentera la longueur totale suffisante pour terminer le

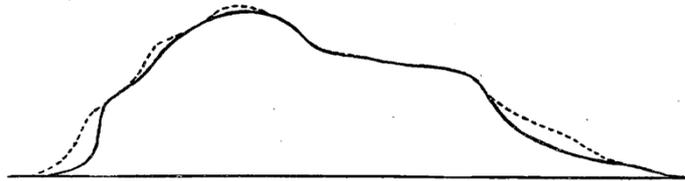


Fig. 231. — Diagrammes du travail dépensé :
1° En trait pointillé, par le poinçon en double hélice;
2° En trait continu, par le poinçon en coin.

trou, résistera aussi, parce que, malgré sa longueur plus grande, il n'aura qu'un effort moindre à supporter.

Ce n'est point la face plane du poinçon que nous devons changer; le poinçon plat, légèrement dégagé sur le derrière, agit dans de bonnes conditions; il ne faut pas le creuser sur la face de compression, et si l'on remarque que la face supérieure des débouchures est toujours concave et que le poinçon en plan ne porte que sur des arêtes, on en conclura qu'il vaut mieux le renfler de cette même quantité pour l'empêcher de s'écaler des bords.

Mais, ce qui est important, c'est de poinçonner avec une matrice ayant

un jeu suffisant pour éviter surtout de détériorer le métal ou, tout au moins, pour ne le détériorer que le moins possible.

Quelle valeur doit-on donner à ce jeu? Elle peut varier, pour le fer et pour l'acier, entre le quart et le cinquième de l'épaisseur du métal à poinçonner. Il n'est pas possible de calculer exactement ce jeu, parce qu'il est surtout fonction de l'épaisseur, mais aussi de la ductilité de ce métal. Dans tous les cas, il est facile de le déterminer pratiquement, car il suffit de remarquer que la débouchure ne doit porter sur son pourtour aucune trace de frottement, sauf à sa partie inférieure, le frottement se trouvant alors produit dans la matrice et non dans le passage au travers du métal.

J'insiste particulièrement sur le jeu dans la matrice; car c'est seulement l'insuffisance de ce jeu qui provoque la détérioration du métal, ainsi que je l'ai indiqué; aussi, contrairement à ce qui est généralement admis en pratique ⁽³⁵⁾, il faut tendre à poinçonner coniquement.

Je puis de même affirmer que, dans un essai par pliage ou par choc ⁽³⁶⁾, il convient de placer les barres comme elles étaient au poinçonnage pour réaliser les conditions les plus favorables à la rupture.

Le poinçonnage présente, par rapport au forage à la mèche, de réels avantages économiques: il est plus de 20 fois plus rapide, et il donne des trous plus exactement placés, car il arrive souvent que les trous forés sont déviés.

Par contre, les trous forés sont plus cylindriques et plus lisses, le métal n'est pas détérioré.

Il importe donc, dans l'intérêt de la fabrication, de trouver un système de poinçonnage produisant un perçage aussi parfait que le forage.

On a souvent préconisé le double poinçonnage successif, c'est-à-dire la méthode qui consiste à opérer d'abord avec un poinçon et sa matrice d'un diamètre moindre, puis avec un second poinçon pris au diamètre du trou définitif.

La figure 232 représente la coupe d'un morceau de fer de 23 mm d'épaisseur, percé primitivement à 20 mm, puis définitivement poinçonné à 23 mm. Le second cylindre enlevé présente ainsi une épaisseur de 2,5 mm.

Il est facile de constater que le trou n'est pas plus lisse que dans un poinçonnage effectué d'un seul coup: le métal est aussi détérioré, les arrachements successifs en témoignent suffisamment.

La débouchure n'a plus que 14 mm d'épaisseur au lieu de 23, parce que, sous l'effet de la pression du poinçon, le métal s'est plissé et refoulé à l'intérieur du cylindre détaché.

(35) Commission des Méthodes d'Essai, t. I, p. 146.

(36) Commission des Méthodes d'Essai, t. I, p. 165.

En somme, cette double opération, plus longue et plus coûteuse que l'opération habituelle, n'a procuré aucun avantage.

Pour réaliser les conditions requises, j'ai imaginé un poinçon raboteur (fig. 233).

La matrice $m m$ a le diamètre du trou définitif; le poinçon a , d'un dia-

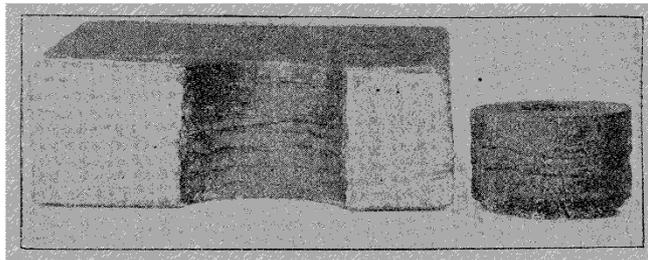


Fig. 232. — Tôle de fer ayant subi un double poinçonnage successif et débouchure résultant de la couronne ainsi détachée.

mètre moindre, laisse en b , dans la partie en contact avec le métal, un jeu suffisant pour produire un trou conique, sans collerettes polies sur la débouchure; puis, au-dessous, on a ménagé des stries analogues à celles d'une fraise, qui font office de rabots successifs, pour enlever dans le cône la partie de métal en excès et donner un trou lisse et cylindrique ayant le diamètre de la matrice.

La figure 233 indique le fonctionnement de ce poinçon raboteur. Dans le métal p , le poinçon a vient de détacher la débouchure de forme conique, et les rabots vont entamer le métal pour redresser la paroi intérieure du trou.

Chaque rabot enlèvera une couronne de métal, qui restera sertie sur le poinçon; il faudra donc, après chaque opération, détacher l'ensemble de ces couronnes; pour rendre ce détachement facile, il suffit de remplacer les stries successives du poinçon par une ou plusieurs stries en hélice.

La figure 234 montre :

1° Une plaque de mauvais fer, de 20 mm d'épaisseur, percée de trois trous

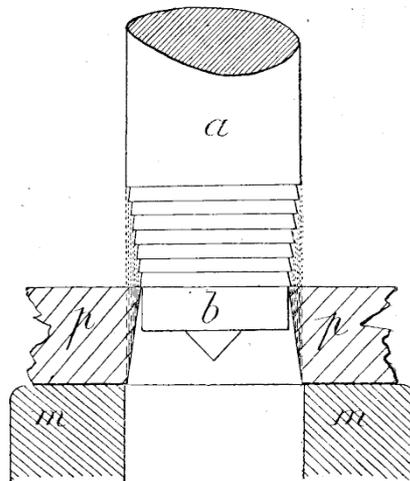


Fig. 233. — Fonctionnement du poinçon raboteur.

de 25 mm de diamètre (il est facile de vérifier leur similitude d'aspect avec des trous forés);

2° Une débouchure provenant d'un de ces trous; elle est suffisamment conique pour n'avoir pas de collerette;

3° A gauche, un poinçon à rabots parallèles et les couronnes circulaires, déchets de métal raboté;

4° A droite, un poinçon avec stries en hélice et un copeau provenant du rabotage avec ce poinçon.

Avec ce dernier système de stries en hélice à pas suffisamment incliné, le copeau ne reste pas adhérent dans les stries de l'outil, car, à l'opération

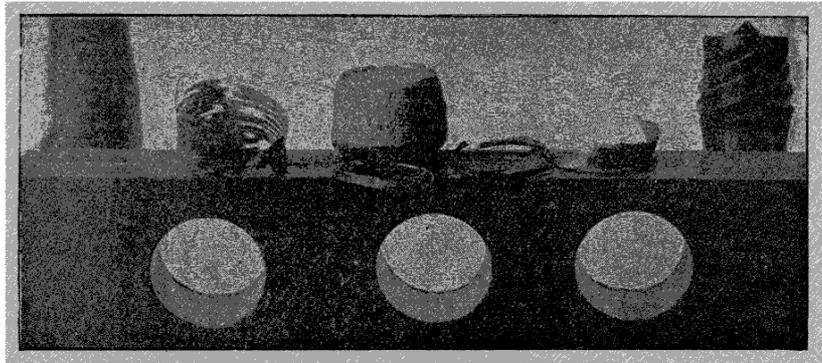


Fig. 234. — Photographie d'une plaque de mauvais fer poinçonnée par le poinçon raboteur; débouchure provenant d'un de ces trous; poinçon raboteur à stries parallèles et ses copeaux; poinçon raboteur à stries en hélice et ses copeaux.

suivante, il se trouve refoulé par le nouveau copeau que celle-ci va détacher, et il se trouve donc entraîné le long de la rainure hélicoïdale, dégageant ainsi complètement le filet.

Ce poinçon raboteur, à stries successives, est sans doute d'un prix plus élevé que le poinçon ordinaire; il exige aussi une course de poinçonnage plus grande mais, par contre, il procure plusieurs avantages: il opère sans détériorer sensiblement le métal et donne des trous lisses et cylindriques.

Je l'ai vu employer avantageusement pour percer, lisses et cylindriques, un grand nombre de trous de grands diamètres dans des plaques de foyer de chaudières.

Mais pour des trous de rivets, il ne conviendrait pas, sa principale qualité de faire lisse étant alors inutile; les soins de fabrication et d'entretien qu'il exige ne seraient pas compensés.

Dans ce cas, il vaut mieux enlever d'un seul coup la partie conique de métal en excès.

Mais il ne faut pas que la couronne de métal, ainsi détachée à la suite de la débouchure et du même coup de poinçon, soit sertie et adhère au corps de ce dernier, car il serait difficile de l'en détacher et la perte de temps qui en résulterait en annulerait toute l'économie; il faut dilater cette couronne et, au besoin, la briser en plusieurs fragments, qui se trouvent rejetés comme la débouchure, et à la suite de celle-ci.

Le poinçon de la figure 235, qui donne la débouchure et sa couronne représentées par la figure 236, approche de cette solution, mais il se peut que quelque couronne adhère au poinçon, et, au coup suivant, il y aurait détérioration du métal. Le poinçon vu sous deux faces (fig. 237 et 238) donne complètement la solution; il se compose de deux parties : du poinçon plat ordinaire, laissant le jeu maximum dans la matrice et



Fig. 235 et 236. — Poinçon raboteur et sa débouchure.

donnant une débouchure conique sans collerette ni partie lisse (fig. 239) et d'une seconde partie en forme de coin produit par deux plans inclinés, qui rabote d'un seul coup la partie conique interne du trou, et produit la couronne (fig. 240).

Les figures 241 à 243 représentent des débouchures obtenues avec des poinçons de ce genre et montrant diverses faces.

La couronne n'adhère jamais au poinçon et si, par hasard, ce cas se présentait, au coup suivant, le débris sertie sur le poinçon glisserait sous le plan incliné.

Ce poinçon en coin (fig. 237 et 238) a été essayé par le service des Constructions navales du port de Brest car, dans le *Mémorial*

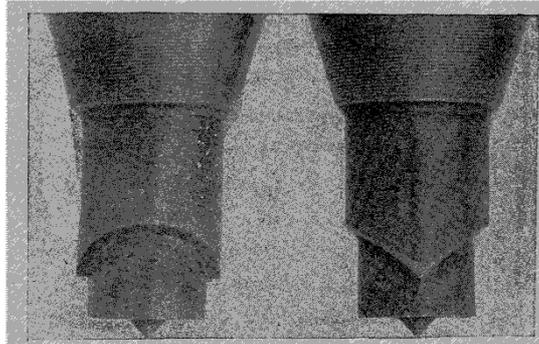


Fig. 237 et 238. — Nouveau poinçon raboteur.

du *Génie maritime*, 3^e livraison, 1898, on lit à la page 569 :

« Comparé au poinçon ordinaire, le poinçon Fremont à coin présente des avantages considérables, savoir :

« 1° La diminution de résistance à la rupture n'est que de 13 p. 100 par le poinçonnage au lieu de 30 p. 100 par le poinçonnage ordinaire ;

« 2° L'allongement à la rupture est trois fois plus considérable que celui du métal poinçonné à l'outil ordinaire.

« Par contre le poinçon Fremont a les inconvénients suivants :

« 1° Peu de durée de l'outil ; ainsi un poinçon à coin n'a percé que 25 trous



Fig. 239 à 243. — Photographies des débouchures obtenues avec le nouveau poinçon raboteur.

« alors qu'un autre poinçon de forme semblable en a percé 394 et qu'un poinçon ordinaire a donné 517 trous ;

« 2° Le copeau détaché de la pièce adhérait très fortement au poinçon ; il ne le quittait en général qu'au second coup de poinçon.

Il est évident que ces deux inconvénients ne sont dus qu'à une malfaçon d'un ouvrier inhabile.

23. — INFLUENCE DU GRAISSAGE DU POINÇON ET DE LA MATRICE

Dans la pratique industrielle il est d'usage de huiler le poinçon et la matrice au cours du poinçonnage.

Il est donc utile d'évaluer, au moins approximativement, les résultats obtenus par ce graissage.

JOSEPH COLTHURST a dit que, d'après ses expériences, la force maximum nécessaire pour poinçonner est, par suite de l'emploi de l'huile, réduite d'environ 8 p. 100⁽³⁷⁾.

Pour me renseigner à ce sujet, j'ai poinçonné une barre d'acier doux de construction, d'une résistance d'environ 40 kg : mm² à la traction, d'une épaisseur de 25 mm, avec un poinçon cylindrique et non dégagé de 23,4 mm de diamètre et une matrice de 26 mm de diamètre.

Le poinçonnage effectué sans huile a exigé un effort maximum de 65.750 kg, tandis que le même poinçonnage *après huilage* n'a exigé que 64.650 kg d'effort maximum.

(37) *Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 2 février 1841, p. 60.

La différence entre ces deux efforts est donc de 4.100 kg, soit environ 1,70 p. 100.

Le travail dépensé pour effectuer le poinçonnage sans graissage a été de 1.260 kgm et seulement de 1.110 kgm dans le poinçonnage avec graissage; la différence de travail est ainsi d'environ 12 p. 100.

Pour remonter le poinçon non graissé, il a fallu un effort de traction de 7.000 kg, tandis que le poinçon graissé n'a exigé que 2.250 kg pour être sorti du trou poinçonné.

Pour expulser la débouchure de la matrice il a fallu un effort maximum de 10.000 kg lorsque la matrice n'était pas huilée et seulement un effort maximum de 3.500 kg, avec la matrice huilée. C'est ce frottement excessif de la débouchure dans la matrice non graissée dans cet essai, qui l'a fait gripper (fig. 244), la matrice n'étant pas assez résistante.

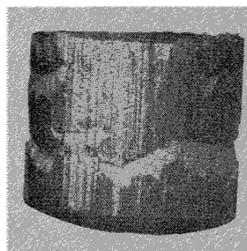


Fig. 244. — Débouchure grippée.

Dans le cas de poinçon avec dépouille c'est-à-dire légèrement dégagé à l'arrière, le graissage du poinçon n'est plus utile, mais le graissage de la matrice reste nécessaire pour éviter le grippement de la débouchure expulsée et dans tous les cas pour en diminuer le frottement pendant cette expulsion.

24. — POINÇONNAGES DÉFECTUEUX.

BAVURES AU BORD DES TROUS POINÇONNÉS

Les deux outils, le poinçon et sa matrice, doivent être montés bien concentriquement, c'est-à-dire que, lorsque le poinçon descend dans la matrice, le jeu doit être réparti également tout autour sous forme d'une couronne.

Quelquefois le montage est mal effectué, les boulons de fixation mal serrés, etc., et le poinçon, dans sa course, vient rencontrer le bord de la matrice.

Sous l'effet de la pression, le bord du poinçon et le bord de la matrice tendent l'un et l'autre à se détériorer, à s'émousser.

L'inconvénient du poinçon à bord émoussé est de produire des débouchures ayant des bavures (fig. 245); c'est sans importance quand la débouchure est le déchet, comme dans la chaudronnerie; mais c'est inacceptable quand, au contraire, c'est la débouchure qui doit être utilisée, comme dans la fabrication monétaire.

La matrice à bord émoussé a le grave inconvénient de laisser une bavure sur le bord du trou poinçonné.

Les figures 246 et 247 montrent la genèse de cette bavure dans le poinçonnage d'une barre de fer.

L'ouvrier soigneux de son travail doit veiller à ce que le poinçon et la matrice soient en bon état et bien montés sur la poinçonneuse; et quand, accidentellement, une bavure s'est formée au bord d'un trou poinçonné,

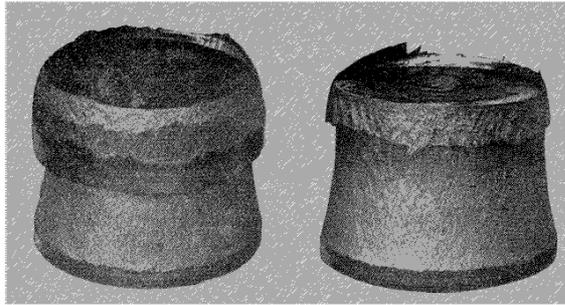


Fig. 245. — Débouchures avec bavures produites par un poinçon dont l'arête a été émoussée.

l'ouvrier doit l'enlever à l'aide d'une fraise et non l'aplatir au marteau, parce que, refoulée dans le trou, elle empêche le passage du rivet et parfois entame le collet de celui-ci et cause la rupture de la tête ou de la rivure.

Cette bavure empêche le contact complet des surfaces à réunir, quand elle est tournée à l'intérieur de l'assemblage,

ou celui de la tête du rivet quand elle est tournée vers l'extérieur.

La figure 248 montre un fragment de tôle de chaudière dont le poinçonnage a été effectué d'une manière défectueuse; non seulement un trou mal

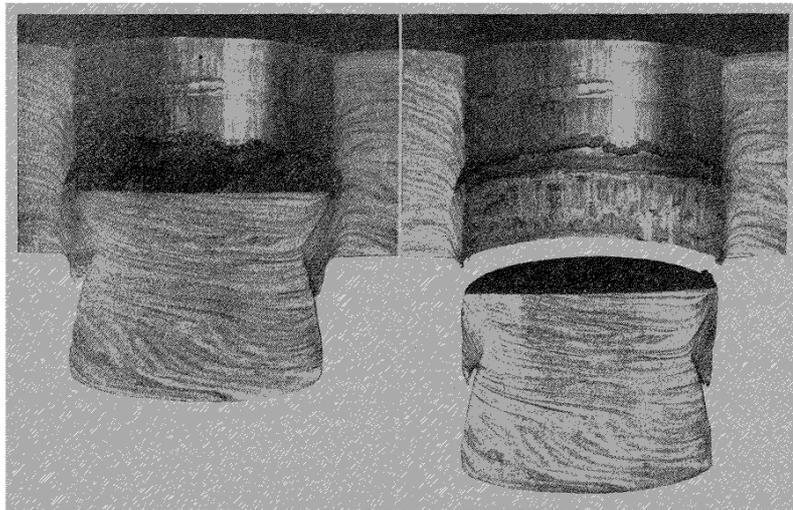


Fig. 246 et 247. — Genèse de la bavure sur le bord inférieur du trou poinçonné avec une matrice à bord mousse.

percé a été rebouché avec une débouchure, mais tous les trous sont bavurés par suite de l'emploi d'une matrice à bord émoussé.

Le poinçonnage avec une matrice à bord mousse exige un effort maximum

plus élevé et une dépense de travail plus grande que dans le même poinçonnage effectué avec une matrice à bord vif.

Dans un essai comparatif, j'ai trouvé qu'il fallait exercer un effort de 70.250 kg au lieu de 65.750 kg, et dépenser un travail de 1.410 kgm au lieu de 1.260 kgm, quand la matrice avait le bord arrondi.

Ces différences d'effort et de travail augmentent naturellement avec l'avarie de la matrice.

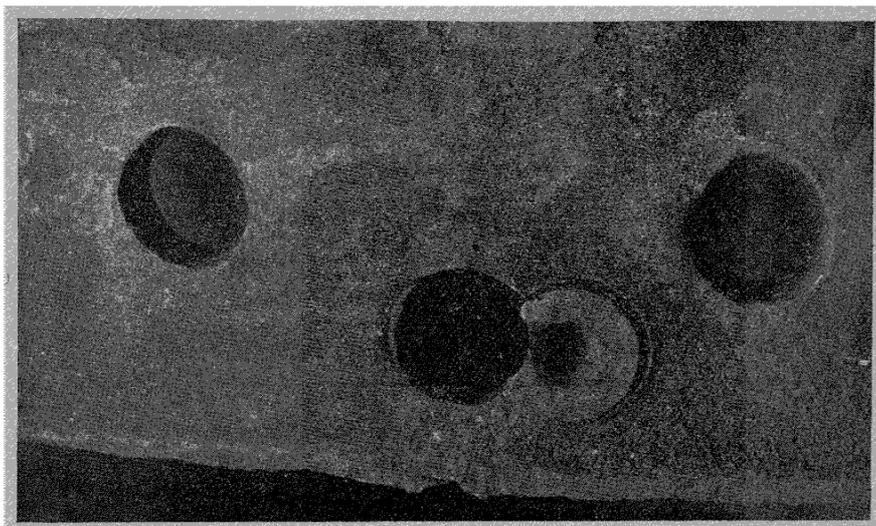


Fig. 248. — Fragment d'une tôle de chaudière dont les trous poinçonnés étaient bavurés.

25. — RAPPORT DE LA RÉSISTANCE AU POINÇONNAGE D'UN MÉTAL A SA RÉSISTANCE A LA TRACTION

Nous avons vu (chap. 15), qu'il n'était pas possible de déduire théoriquement la résistance à la traction d'un métal de sa résistance au cisaillement.

D'abord, parce que la mesure de ce cisaillement est effectuée conventionnellement en divisant l'effort maximum par la section initiale; cela ne correspond pas à la réalité puisque, au moment où l'effort maximum est relevé le cisaillement est très avancé: il n'y a plus qu'une section moindre de métal en prise et cette section très écroûie n'est pas rompue. Il y a en outre des frottements parasites comme celui du talon sur la lame de cisaille qui s'ajoutent à la résistance au cisaillement.

On a vu aussi que la valeur de la ductilité du métal influence le diagramme du cisaillement.

La mesure de la résistance au poinçonnage est influencée par ces mêmes

variables et, de plus, par le jeu dans la matrice : elle est la moyenne des deux résistances au cisaillement du métal, celle qui agit dans le sens en long du laminage et celle qui agit en travers du laminage ; elles sont parfois assez différentes.

La résistance au poinçonnage est donc complexe et ne peut être évaluée théoriquement surtout par comparaison avec la résistance à la traction du métal poinçonné, car cette dernière, elle aussi, est mesurée conventionnellement et ne renseigne pas sur la résistance réelle du métal essayé, ainsi que je l'ai rappelé plus haut.

En résumé, le rapport de la résistance d'un métal à la rupture au poinçonnage à sa résistance à la rupture à la traction, ne peut être évalué que par des essais empiriques et, naturellement, en tenant compte très exactement de toutes les conditions dans lesquelles l'opération est effectuée.

C'est ce qui explique les divergences constatées dans les résultats trouvés par les divers expérimentateurs, leurs expériences n'ayant pas été effectuées dans les mêmes conditions.

Pour connaître l'ordre de grandeur de ce rapport de l'effort de rupture au poinçonnage à l'effort de rupture par la traction, j'ai eu recours autrefois à l'obligeance de M. G. Charpy, alors ingénieur au Laboratoire Central de la Marine, qui a bien voulu effectuer une série d'essais sur divers métaux, laitons, cuivre, aciers. Les résultats obtenus sont contenus dans le tableau suivant :

ESSAIS DE POINÇONNAGE ET DE TRACTION EFFECTUÉS EN VUE DE DONNER
LE RAPPORT DE L'EFFORT DU POINÇONNAGE A CELUI DE LA TRACTION

Le poinçon a 25 mm de diamètre,
la matrice 25,6 mm, le périmètre découpé environ 80 mm.

MÉTAUX	ÉPAISSEUR (mm).	SURFACE TRANCHÉE (mm ²).	EFFORT DE RUPTURE AU POINÇONNAGE		RUPTURE A LA TRACTION (kg : mm ²). (b)	RAPPORT ($\frac{a}{b}$)
			TOTAL (kg).	kg : mm ² . (a)		
Laiton A.	40	800	16 900	21	31	0,68
Cuivre rouge.	40	800	12 200	15,25	21,50	0,70
Laiton B.	5,7	456	8 950	19,50	30	0,65
— C.	7,2	576	12 500	21,60	30	0,72
— D.	11	880	18 000	20,40	30	0,68
— E.	11,2	896	18 500	20,60	30	0,69
Acier A.	6	480	30 000	62,50	87	0,71
— B.	6	420	27 000	56,20	78,7	0,71
— C.	6	480	23 400	48,70	66	0,73
— D.	6	480	22 100	46	61,3	0,74
— E.	6	480	20 200	42	56,6	0,74

Au cours d'une fabrication comportant du poinçonnage, le constructeur peut donc, comme nous l'avons vu, profiter de cette opération pour se renseigner sur le degré d'homogénéité du métal et pour en évaluer la nuance.

Il est bien entendu que la mesure de la résistance à la rupture au poinçonnage ne renseigne pas sur la résistance que le métal présentera en service, mais ce renseignement précieux peut être obtenu par des essais effectués sur une débouchure provenant du poinçonnage de ce métal.

26. — UTILISATION D'UNE DÉBOUCHURE POUR ESSAYER
LE MÉTAL DONT ELLE PROVIENT⁽³⁸⁾

Le choix de l'emplacement de la prise de la débouchure ayant été déterminé sur la barre, l'ouvrier y marquera l'orientation du sens du laminage par un trait à la pointe, suivant le sens en long, par exemple, et un repère quelconque pour éviter la confusion de la débouchure choisie avec d'autres débouchures semblables.

En se guidant sur ce trait d'orientation, l'ouvrier ajusteur découpe à la scie une plaquette de 4 mm d'épaisseur (fig. 249). Cette plaquette, prise dans le plan diamétral de la débouchure (fig. 250), est ainsi orientée, selon le besoin, suivant le sens en long ou suivant le sens en travers du laminage. Elle sert à extraire de petites éprouvettes à section rectangulaire de 4 mm de largeur, de 3 mm d'épaisseur et de 15 ou 16 mm de longueur

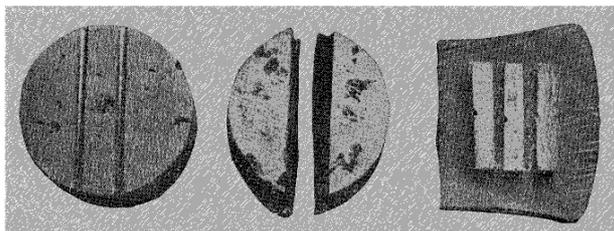


Fig. 249 à 251. — Prise de petites éprouvettes dans des débouchures de poinçonnage (Grandeur réelle).

(fig. 251). Sur une des deux faces de ce sciage, choisie sur l'un des deux déchets (fig. 250), après dressage et polissage, on effectue un essai de corrosion, pour permettre de juger de la pureté relative du métal.

Les figures 252 à 255 montrent les macrographies, photographiées au grossissement de 2 diamètres, de coupes diamétrales prises dans quatre débouchures de poinçonnages d'aciers de pont.

La macrographie de la figure 252 montre une pureté suffisante pour un acier de pont, mais les figures 253 à 255 montrent des macrographies d'aciers, plus ou moins contaminés par la ségrégation, qui ne devraient pas être

(38) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de décembre 1928, p. 939.

acceptés pour construire des pièces fatiguant en service et pouvant causer un accident par leur rupture.

Les petites éprouvettes prismatiques (fig. 251) sont ensuite essayées mécaniquement.

On se sert d'abord de la petite machine (fig. 256) pour exécuter un essai

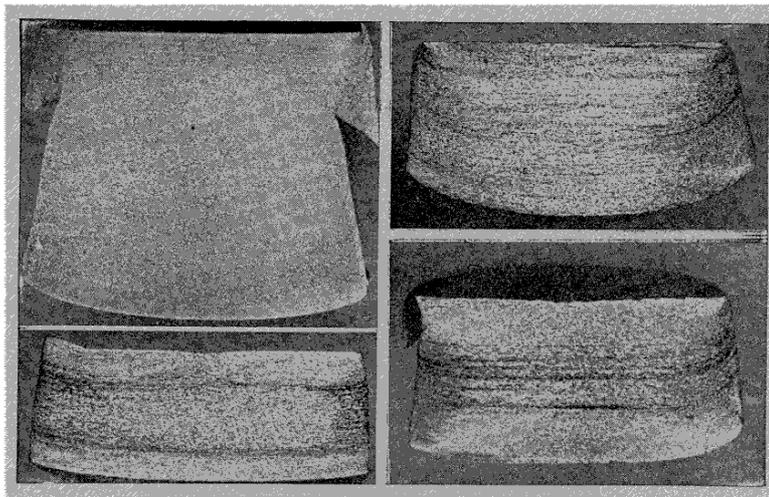


Fig. 252 à 255. — Macrographies de coupes diamétrales de débouchures de poinçonnage (Grossissement, 2 diamètres).

à la flexion élastique sous charge déterminée, afin de constater si, sous cette charge, la limite d'élasticité à la flexion n'a pas été dépassée⁽³⁹⁾. Ce procédé

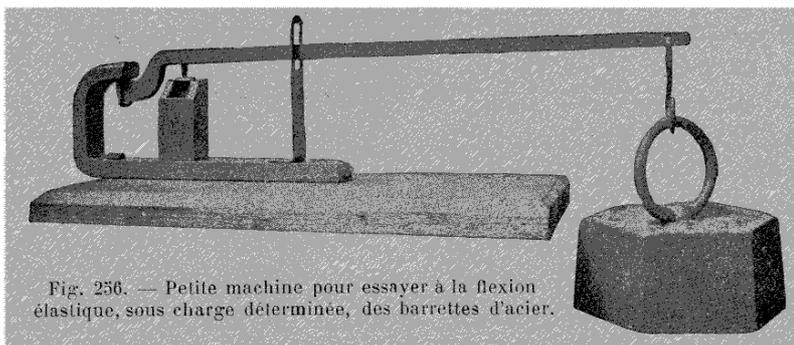


Fig. 256. — Petite machine pour essayer à la flexion élastique, sous charge déterminée, des barrettes d'acier.

économique est destiné à suppléer à la mesure de la limite d'élasticité à la traction.

Ces éprouvettes sont ensuite entaillées, sur la face la plus large, d'un

(39) Ch. FREMONT, 74^e mémoire, *Essais de réception des aciers pour constructions métallurgiques*, Paris, juin 1928.

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 entaillées est effectuée sur une plieuse au choc serrée dans un étai (fig. 257)

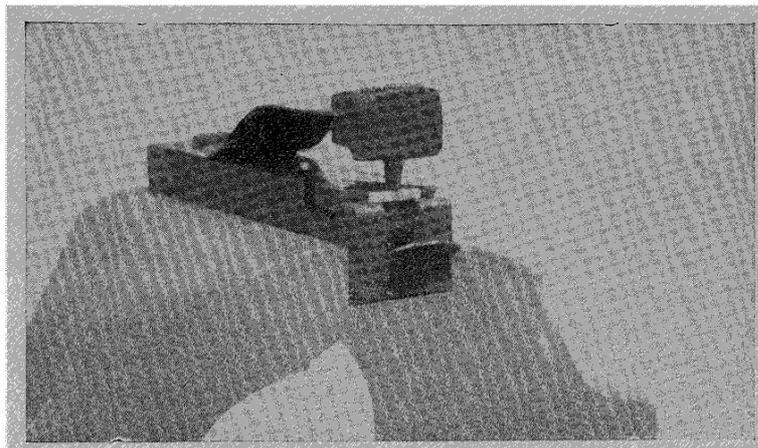


Fig. 257. — Plieuse au choc pour essais de fragilité.

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 258 montre les débris de trois éprouvettes prises dans une débouchure de poinçonnage d'un large-plat de pont et la figure 259 les débris de 4 éprouvettes prises, deux en long et deux en travers du sens du laminage, dans un déchet de tôle de pont. L'angle de pliage atteint pour chacune de ces éprouvettes permet d'évaluer le degré de fragilité ou de non-fragilité.

Un de ces débris d'éprouvette rompue au choc peut, par essai de cisaillement, renseigner sur la nuance du métal.

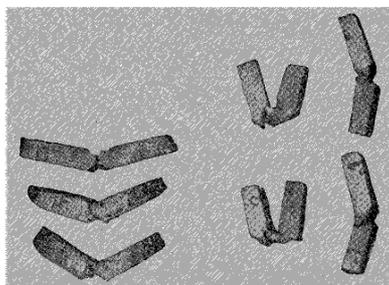


Fig. 258 et 259. — Débris d'éprouvettes rompues au choc, replacés au bout l'un de l'autre pour permettre d'évaluer la déformation (grandeur réelle).

27. — CAUSE DE LA DÉTÉRIORATION DU MÉTAL PAR LE POINÇONNAGE ET LE CISAILLEMENT

Les praticiens savent depuis longtemps que le métal, à la périphérie d'un trou poinçonné, dans du fer ou de l'acier, est plus ou moins altéré. En effet,

quand un ouvrier déforme à froid une barre de métal ou une tôle, déjà poinçonnée, soit pour la redresser, soit pour la cintrer légèrement, il arrive parfois que le métal se fissure aux trous alors qu'il ne se fissure pas quand les mêmes trous ont été percés au foret.

Le cisaillement occasionne, sur le métal, le même effet que le poinçonnage. On sait aussi depuis longtemps qu'un recuit approprié fait disparaître l'érouissage, cette altération produite par le cisaillement ou le poinçonnage. Mais un recuit est toujours coûteux et il n'est pas toujours possible de l'effectuer. Aussi, pour détruire l'effet néfaste de l'érouissage, a-t-on proposé de poinçonner les trous à un diamètre moindre de quelques millimètres et de terminer ces trous à leur diamètre définitif par un second poinçonnage ou par un alésage concentrique⁽⁴⁰⁾.

Il est donc utile de connaître dans ses détails le phénomène de cet érouissage, son importance, son étendue, pour savoir dans quels cas le poinçonnage direct et définitif peut être toléré et comment il peut être amendé économiquement dans les autres cas.

Il y a plus de 60 ans qu'un ingénieur anglais SHARP, de la Compagnie des Fers et des Aciers de Bolton, fit des essais de traction sur des bandes d'acier poinçonnées en leur milieu, pour connaître l'influence de l'érouissage; les résultats de ces essais, communiqués, en avril 1868, à l'Institution of Naval Architects, indiquèrent que des aciers d'une résistance initiale de 35 à 37 tonnes par pouce carré (environ 55 à 58 kg : mm²) étaient descendus à une résistance de 22 à 26 tonnes par pouce carré (environ 35 à 42 kg : mm²) soit une diminution de résistance d'un tiers⁽⁴¹⁾.

Vingt ans plus tard, au Congrès international des Procédés de Construction, tenu à Paris en 1889 (page 32), M. CONSIDÈRE admettait, du fait du poinçonnage, une diminution de résistance des aciers doux de 20 à 23 p. 100 dans les assemblages symétriques, et de 32 à 37 p. 100 dans les assemblages à recouvrement ou à simple couvre-joints, qui sont les plus usités dans les constructions.

Or un métal éroui, par suite d'une déformation permanente résultant d'un travail mécanique à froid, a sa limite d'élasticité plus élevée d'une certaine quantité; sa résistance augmente aux dépens de sa ductilité comme d'ailleurs M. Considère l'a indiqué⁽⁴²⁾.

Il y a donc là, pour la résistance des pièces d'acier poinçonnées, une contradiction au moins apparente. Nous ne sommes pas mieux renseignés sur l'étendue de cet érouissage.

(40) Congrès international des Procédés de Construction, Paris, 1899, p. 26.

(41) E. J. REED, *Shipbuilding in iron and steel*, Londres 1869, p. 310.

(42) CONSIDÈRE, *Emploi du fer et de l'acier dans les constructions*. (Annales des Ponts et Chaussées, avril 1885, p. 719).

M. BARBA a montré, en détachant, dans un morceau d'acier poinçonné, une petite couronne de 1 mm d'épaisseur, que cet anneau avait plus de dureté et moins de ductilité que le métal initial, car il se brisait sous un faible aplatissement diamétral⁽⁴³⁾.

M. Barba a conclu de ses expériences sur des tôles de 8 et 12 mm d'épaisseur, que les effets du poinçon et de la cisaille sont essentiellement locaux et ne s'étendent que sur une zone restreinte d'une *largeur inférieure à 1 mm* sur les bords de la rive cisailée ou du trou poinçonné.

Puis, reprenant une opinion déjà émise par M. JOESSEL, Ingénieur de la Marine, M. Barba attribue la cause des différents résultats constatés à la *pression* excessive que les lames de cisaille ou les poinçons produisent dans le voisinage des parties soumises à leur action; il admet que cette pression provoque la dissolution du carbone mélangé et effectue une véritable trempe dans la partie atteinte par la cisaille, autour des trous poinçonnés et sur les débouchures résultant de son action. Ces régions acquièrent ainsi plus de dureté, plus de ténacité et ne sont plus susceptibles que d'un faible allongement.

M. Considère admet que cet écrouissage s'étend à 3 ou 4 mm autour du trou, en diminuant très rapidement d'intensité à partir du premier millimètre (p. 753). M. GALLON, Ingénieur de la Marine, fait remarquer qu'après cisailage d'une tôle, on constate une zone d'altération de 7 à 8 cm⁽⁴⁴⁾.

L'opinion de M. Gallon est basée sur l'observation suivante : « Quand on cisaille une tôle et qu'on la laisse oxyder, on remarque que le périmètre de la tôle s'est oxydé plus que la partie centrale. Si on examine de près cette oxydation du périmètre, on y trouve une série de stries parallèles, qui rappellent les ondulations produites par une pierre qui tombe dans l'eau. »

Cette oxydation locale résulte du détachement partiel de la pellicule d'oxyde magnétique qui s'est formée au laminage à chaud et qui protège le métal de l'oxydation; le métal, alors mis à nu, s'oxyde rapidement à l'air suivant les stries parallèles ainsi que l'a remarqué M. Gallon.

J'ai appelé *lignes de Piobert* ces stries parce qu'elles ont été constatées pour la première fois en 1836, par le capitaine PIOBERT, sur des plaques de fer perforées par un obus. On a parfois appelé ces lignes du nom de l'Allemand Lüders, qui les a signalées en 1854⁽⁴⁵⁾.

Nous avons vu (fig. 118 et 119) des stries analogues apparues sur métal poli et qui sont bien la trace d'une déformation permanente après dépassement de la limite d'élasticité du métal. Mais le craquelage d'une couche

(43) J. BARBA, *Étude sur l'emploi de l'acier dans les constructions*, Paris, 1875, p. 35.

(44) *Mémorial du Génie maritime*, 1887.

(45) Ch. FREMONT, 57^e mémoire, *Les lois de Wöhler*, Paris, 1919, p. 19.

d'oxyde peut s'effectuer sous l'effet d'une déformation uniquement élastique du métal, parce que l'oxyde est moins élastique que le métal, et se propager ainsi beaucoup plus loin à la surface du métal.

Nous avons vu que le cisaillement et le poinçonnage des métaux est un phénomène de *rupture par traction*, l'écroutissage de la rive ainsi rompue est donc dû à l'étirage du métal et non pas à la compression. J'ai donné, dans

le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils* de janvier 1896 (p. 102) la figure 260 qui est la coupe d'une tôle poinçonnée montrant la zone altérée, vue au microscope. Nous avons vu ainsi (fig. 116 et 117) que la zone d'écroutissage, dans un cisaillement et dans un poinçonnage, s'étendait plus loin qu'on ne le pensait.

Pour me renseigner sur l'importance de l'altération du métal dans la zone écroutie par poinçonnage, j'ai effectué des essais de dureté à la molette tranchante et des essais de fragilité sur petites éprouvettes, non entaillées, de 3 mm d'épaisseur et rompues au choc.

J'ai choisi une barre d'acier plat de 100×25 mm dont les résistances à la traction, dans les deux sens, long et travers du laminage, différaient de peu, et étaient d'environ $40 \text{ kg} : \text{mm}^2$. Je l'ai poinçonnée avec un poinçon de 25,5 mm de diamètre et une matrice de 26 mm, laissant ainsi un jeu aussi faible que possible pour avoir la plus grande détérioration possible du métal.

Un petit morceau de métal, de forme prismatique, de quelques millimètres d'épaisseur et tangent à la périphérie du trou, a été détaché à la scie, pour effectuer des essais de dureté à la molette tranchante

sous charge de 50 kg (fig. 261). La molette, d'un diamètre de 55 mm et d'un angle de coupe de 45° , donne, sous cette pression, des empreintes qui sont mesurées au microscope muni d'un oculaire micrométrique; 95 divisions de ce micromètre correspondent à la dureté d'un acier de 35 à 36 $\text{kg} : \text{mm}^2$ de résistance à la traction et 60 divisions à un acier à 100 $\text{kg} : \text{mm}^2$.

La première empreinte de molette, sur la surface interne rugueuse du trou poinçonné, m'a indiqué une dureté correspondant à une résistance à la traction de 90 $\text{kg} : \text{mm}^2$. Une seconde empreinte, prise à côté de la précédente,

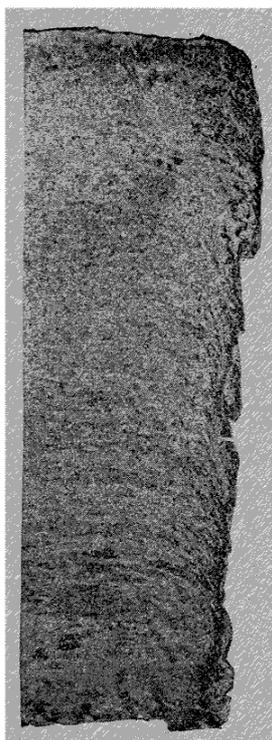


Fig. 260. — Micrographie montrant, dans une tôle poinçonnée, la zone altérée.

mais après un polissage ayant enlevé exactement une épaisseur de métal d'un dixième de millimètre, a révélé une résistance de 84 kg : mm².

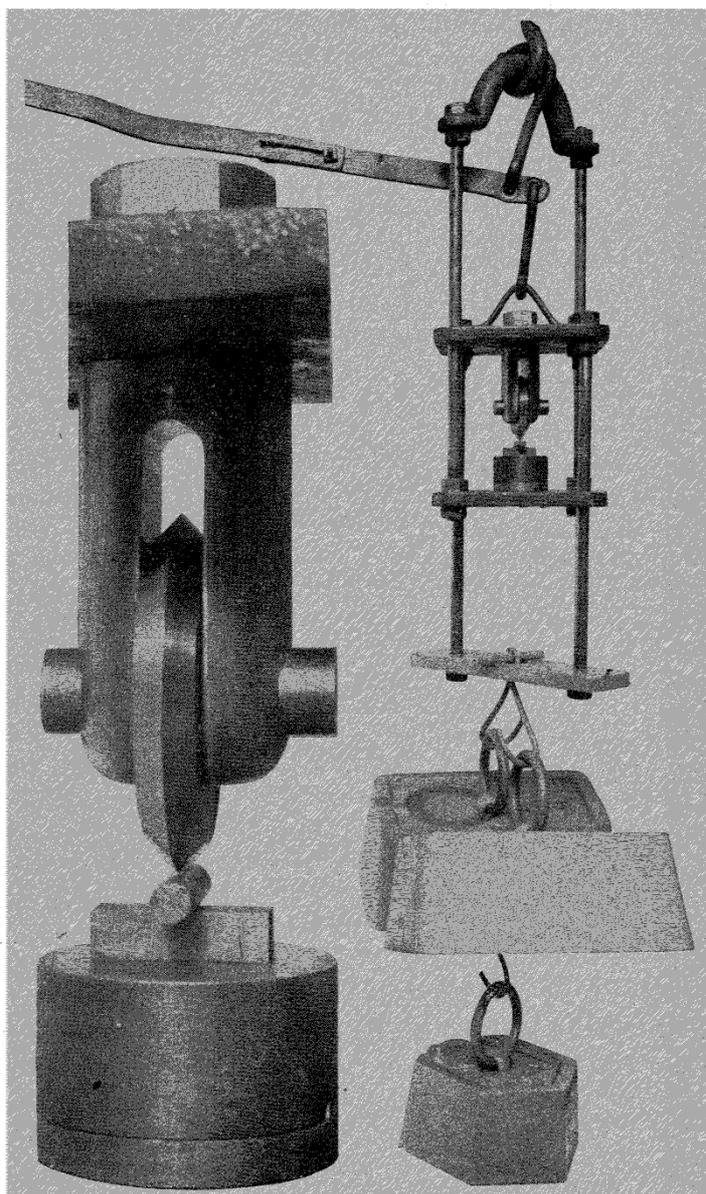


Fig. 261. — Essai de dureté à la molette tranchante sous charge de 50 kg.
128^e Année. — Juillet-Août-Septembre 1929.

J'ai continué la série de ces empreintes en descendant chaque fois de dixième en dixième de millimètre et en évitant de les superposer.

La figure 262 est le graphique des résultats ainsi obtenus, en rectifiant légèrement le tracé pour corriger les écarts dus en partie à l'hétérogénéité du métal écroui; on voit que, pour l'épaisseur de 1 mm de métal écroui, la résistance à la traction a été de 90 kg : mm², à la surface interne du trou; puis qu'elle est descendue successivement à 84-79-71-75-71-68-65-62-60-58 et

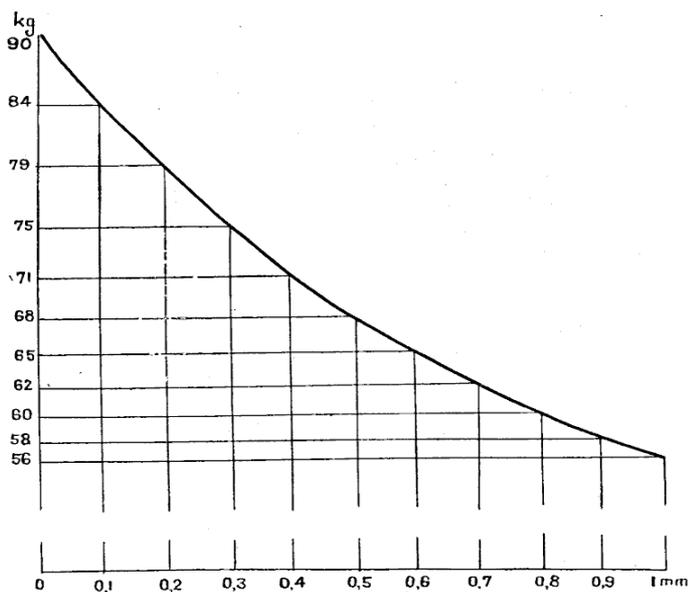


Fig. 262. — Graphique du taux de l'érouissage en fonction de l'épaisseur de la zone altérée par poinçonnage.

enfin 56 kg : mm². Continuant ainsi la mesure de la résistance de la zone d'érouissage de ce poinçonnage, mais cette fois de millimètre en millimètre, j'ai trouvé une résistance de 50, 48, 47 et 46 kg : mm² aux profondeurs de 2, 3, 4 et 5 mm.

Pour contrôler ces résultats, j'ai pris, sur le bord d'autres trous voisins et semblables, de petites éprouvettes de traction à section croissante de 3 × 1 mm de section utile (fig. 263), conformément à la description donnée dans ma note à l'Académie des Sciences du 4 août 1919.

J'ai trouvé, dans cet essai de traction, une résistance à la rupture de 75 kg : mm², ce qui correspond bien à la moyenne des résistances : 90 à 56, sur le premier millimètre, et confirme l'exactitude, sinon la précision, de ces expériences.

Il faut remarquer que la résistance de $90 \text{ kg} : \text{mm}^2$, pour le maximum de la zone d'écroutissage, correspond à la résistance *finale* à la traction d'un acier à $40 \text{ kg} : \text{mm}^2$ de résistance à la rupture à la traction, la mesure habituelle de la résistance à la traction d'un métal étant conventionnelle et ne correspondant pas à la réalité des faits, comme le savent d'ailleurs tous les praticiens.

Mais, pour le praticien, la connaissance de la résistance statique, que nous venons de mesurer, est insuffisante; il faut savoir quel est le degré de fragilité ou de non-fragilité du métal dans la zone écroutie.

Pour me renseigner sur la résistance vive du métal autour du trou poinçonné, j'ai pris, dans cette région, des éprouvettes de 3 mm d'épaisseur et de 4 mm de largeur qui ont été essayées au choc. Ces éprouvettes ne sont pas entaillées, car l'entaille empêcherait de connaître l'influence de l'écroutissage à la périphérie du trou, ce qui est le plus important à mesurer; mais, dans cet essai, l'écroutissage remplace l'entaille nécessaire quand le métal est peu ou pas écrouti.

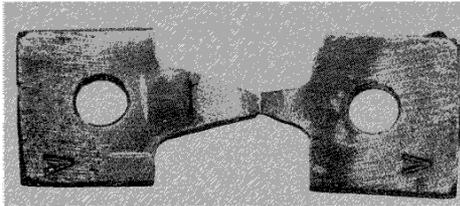


Fig. 263. — Petite éprouvette de traction à section croissante. (Grossissement, 2 diamètres).

Ces éprouvettes ont été prises dans les deux sens, en long et en travers du laminage.

J'aurais pu prendre successivement des éprouvettes ayant leur face de rupture éloignée de 1, puis de 2, de 3 mm, etc., pour connaître, au moins approximativement, la loi de la diminution de la résistance vive dans la zone écroutie; mais comme je ne désirais que connaître le degré de fragilité ou de non-fragilité du métal dans cette zone, j'ai cru suffisant de prendre deux éprouvettes semblables superposées et immédiatement voisines et de les essayer au choc, en effectuant la flexion dans un sens différent pour chacune d'elles, c'est-à-dire pour l'une la face la plus écroutie mise en tension, et pour l'autre, au contraire, la face la moins écroutie mise en tension.

Les essais au choc de ces éprouvettes ont donné les résultats suivants :

1° Métal à la périphérie du trou essayé dans le sens en long :

En tension la face la plus écroutie	0,4 kgm.
En tension la face la moins écroutie.	1,5 —

2° Métal à la périphérie du trou essayé dans le sens en travers :

En tension la face la plus écroutie.	0,5 kgm.
En tension la face la moins écroutie.	0,9 —

Une éprouvette de dimensions semblables, prise dans le métal vierge, a donné, à l'essai de choc 2,5 kgm, en se pliant sans même se fissurer.

La figure 264 montre, replacées dans leurs positions respectives, les débris de ces cinq éprouvettes.

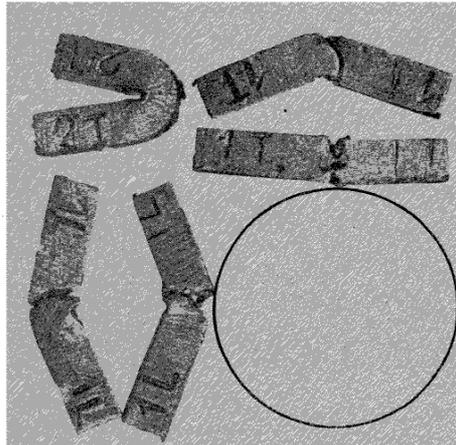


Fig. 264. — Éprouvettes de fragilité, replacées dans leurs positions respectives après l'essai au choc (Grossissement, 2 diamètres).

Des essais d'éprouvettes prises dans le métal vierge, mais entaillées, ont donné une résistance vive de 1,50 à 2,25 kgm.

Ces essais de choc montrent que l'écrouissage par poinçonnage du métal en diminue fortement la résistance vive; et cela se conçoit puisque, avant de se rompre, le métal des éprouvettes d'essai avait donné tout son allongement; mais, d'après ces essais, l'acier essayé et non fragile à l'état vierge, n'est pas devenu fragile par l'écrouissage, car on constate que la cassure de l'éprouvette ayant donné la résistance vive

minimum n'est pas à grain (fig. 265) et qu'elle a donné un travail relativement élevé, 0,4 kgm, et un petit angle de rupture.

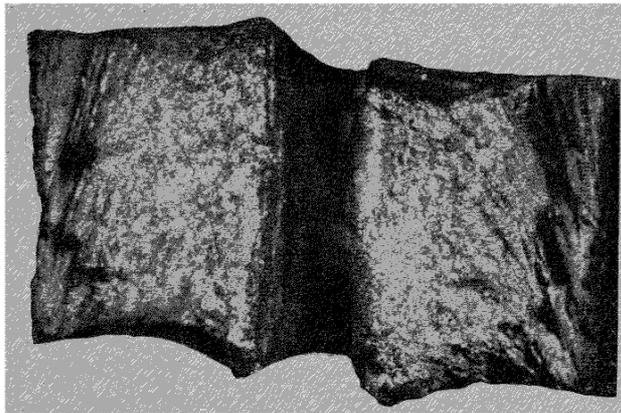


Fig. 265. — Cassure d'une éprouvette de fragilité, vue au grossissement de 12 diamètres environ, montrant les clivages dans la zone périphérique du trou.

Ces résultats d'expériences concordent très exactement avec ceux que j'ai trouvés dans des expériences antérieures et résumées dans une note que j'ai présentée à l'Académie des Sciences le 31 juillet 1905. Je la reproduis intégralement ci-après.

Influence de la fragilité de l'acier sur les effets du cisaillement, du poinçonnage et du

brochage dans la chaudronnerie. Note présentée par M. MAURICE LÉVY dans la séance du 31 juillet 1905.

Le cisaillement, le poinçonnage et le brochage, d'après des expériences faites il y a plus de 30 ans ⁽⁴⁶⁾, passent pour altérer notablement la qualité de l'acier; c'est pourquoi les cahiers des charges pour constructions de chaudières, de ponts, etc., proscrirent le brochage et ne tolèrent le poinçonnage qu'à la condition d'enlever, à la périphérie du trou poinçonné, la zone écrouie, sur une largeur de 2 mm pour les aciers des ponts et de 3 mm pour les aciers des chaudières.

Cependant, certains constructeurs étrangers fabriquent des chaudières fixes et même des chaudières de locomotives, en poinçonnant l'acier au diamètre définitif du trou, par conséquent sans faire disparaître la zone écrouie; et il ne paraît pas que ces chaudières se comportent plus mal en service et ne donnent lieu de ce chef à plus d'avaries que les autres.

J'ai pensé que cette divergence d'opinion tenait à la qualité des aciers auxquels on avait eu affaire et que le danger ou l'innocuité du poinçonnage et du brochage dépendaient en réalité de la fragilité ou de la non-fragilité du métal, qualité dont on ne tenait pas compte à l'époque des essais ci-dessus signalés.

Pour élucider cette question, j'ai pris trois tôles d'acier extra-doux, d'une résistance à la rupture de 40 kg : mm² et d'un allongement de 25 à 30 p. 100 sur une longueur utile de 20 cm.

Deux de ces tôles, A et B, sont fragiles; à l'essai au choc sur barrettes 10 × 8 entaillées d'un trait de scie, la résistance vive de rupture est, pour A, de 2 kgm et pour B de 6 kgm. La troisième tôle C n'est pas fragile, sa résistance vive est de 25 à 28 kgm.

Dans ce choix d'échantillons de tôles, j'ai évité toute exagération; en effet, il y a des chaudières en service dont les tôles sont malheureusement plus fragiles que les tôles A et B et il est facile d'obtenir des tôles, en acier doux ordinaire au carbone, ayant une résistance vive supérieure à celle de la troisième tôle C.

Dans chacune des tôles fragiles A et B, j'ai percé :

1° Un trou au foret de 30 mm de diamètre;

2° Un trou au poinçon de 25 mm de diamètre et j'ai alésé la périphérie sur une zone de 3 mm de largeur;

3° Un trou au poinçon de 25 mm de diamètre avec une contre-matrice de 25,5 mm, ce jeu minimum dans la matrice produisant le maximum d'altération du métal.

Dans la tôle non fragile C, j'ai poinçonné comme ci-dessus deux trous de 25 mm de diamètre et, à la broche, j'ai agrandi un de ces trous par refoulement latéral du métal jusqu'au diamètre de 30 mm, augmentant ainsi la section du trou de plus de 40 p. 100.

Je n'ai pas cru utile de faire des essais de brochage dans les tôles fragiles, les essais après poinçonnage ayant déjà donné de mauvais résultats; et je n'ai pas fait d'essais avec trous seulement forés ou alésés dans l'acier non fragile, parce que les essais effectués après brochage de ces trous étaient très satisfaisants, comme on va le voir.

J'ai pris tangentiellement à ces trous des éprouvettes de 10 × 8 que j'ai essayées au choc, les unes entaillées d'un trait de scie, pour constater la fragilité ou la non-fragilité du métal, et les autres non entaillées pour évaluer l'influence de la zone écrouie, à la périphérie du trou.

(46) M. SHARP, Institution of Naval Architects, avril 1868; — M. BARBA, *Étude sur l'emploi de l'acier*, Paris, 1875.

Dans les deux cas, c'est naturellement la face tangente à l'intérieur du trou qui a été mise en tension dans l'essai de choc. J'ai multiplié les essais pour la tôle non fragile C étant donné l'importance des résultats obtenus.

Les résultats de ces essais au choc sur éprouvettes de 10×8 , les unes entaillées, les autres non entaillées, ainsi qu'il vient d'être expliqué, sont donnés en kilogrammètres dans le tableau suivant :

TABLEAU DES RÉSULTATS DES ESSAIS AU CHOC SUR ÉPROUVETTES 10×8

(Travail en kilogrammètres.)

	Non entaillées.			Entaillées.		
	A	B	C	A	B	C
Métal initial	20	26	50	2	6	28
— à la périphérie du trou foré.	18	26		2	8	
Métal à la périphérie du trou alésé après poinçonnage	20	22		4	4	
Métal à la périphérie du trou poinçonné	6	8	$\left\{ \begin{array}{l} 38 \\ 45 \\ 45 \end{array} \right.$	3	3	$\left\{ \begin{array}{l} 28 \\ 25 \\ 27 \end{array} \right.$
Métal à la périphérie du trou poinçonné et broché (fig. 266) .			$\left\{ \begin{array}{l} 24 \\ 23 \\ 23 \\ 24 \end{array} \right.$			$\left\{ \begin{array}{l} 17,5 \\ 19 \\ 18 \\ 17,5 \end{array} \right.$

On constate dans tous les cas le manque de résistance vive dans le métal initialement fragile.

On constate la *non-fragilité, même après poinçonnage et brochage dans la tôle non fragile*, la diminution de la résistance vive trouvée, surtout après brochage, provenant de ce qu'une partie de la résistance vive initiale a été dépensée dans le travail mécanique du poinçonnage et du brochage; mais la résistance vive résiduelle est supérieure à celle des tôles fragiles même avec trous forés⁽⁴⁷⁾.

La faute grave n'est donc pas tant de poinçonner et de brocher que d'employer du métal fragile; car le métal fragile, même travaillé suivant les règles les plus rigoureuses de l'art, *est toujours dangereux* et le métal non fragile est toujours sûr, malgré les dérogations aux prescriptions qui peuvent se produire accidentellement et se produisent en réalité presque toujours dans la pratique de la chaudronnerie. Ainsi la figure 267 montre la rupture par brochage de trous poinçonnés dans du fer de très faible ductilité surtout dans le sens en travers du laminage.

(47) Il est bien entendu que si le brochage peut être toléré dans quelques cas, il faut veiller à ce qu'il ne soit pas effectué d'une manière exagérée.

Ainsi, j'ai eu l'occasion d'observer, lors du montage du viaduc du Métropolitain à Paris, que des ouvriers brochaient des trous d'une façon excessive et, comme à cette époque j'étudiais le travail au marteau des ouvriers, j'ai soigneusement noté le nombre de coups et le poids du marteau. Or le nombre de coups de marteau sur la broche a varié de 18 à 31 coups, et comme le marteau pesait 4 kg, chaque coup correspondait à un travail moyen de 16 kgm soit 300 à 500 kgm par trou broché. Un tel brochage non seulement diminue la résistance vive des tôles mais refoule le métal latéralement, comme dans le cas des bavures autour des trous par poinçonnage (fig. 248) et réduit la résistance à l'adhérence des tôles par le serrage des rivets, ces tôles n'étant pas en contact parfait.

La figure 268 montre les deux faces d'une cassure à la suite d'une fissuration produite au poinçonnage d'une tôle de chaudière en *acier fragile*.

Les constructeurs ont toujours cherché à éluder l'alésage des trous poinçonnés parce que ce supplément d'ajustage augmente non seulement le prix de fabrication, mais aussi les difficultés d'exécution et le retard apporté au travail d'assemblage ou de montage, difficultés et retard qui occasionnent un encombrement des chantiers.

J'ai entendu le directeur d'une très importante maison de construction

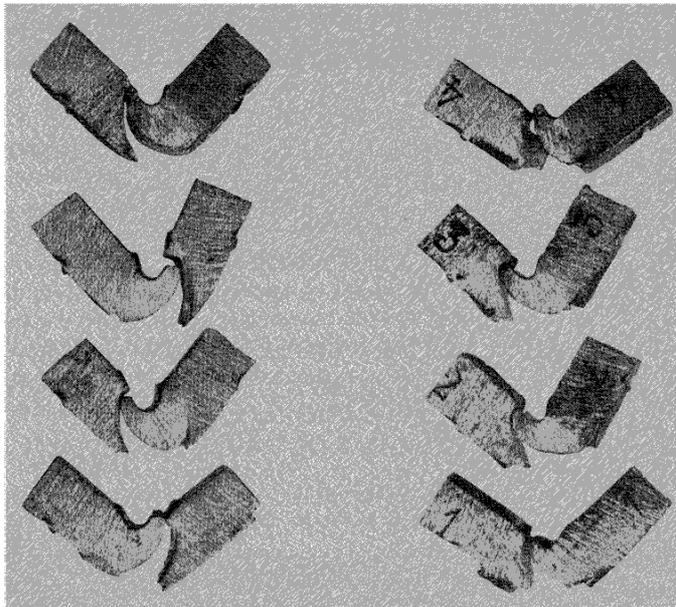


Fig. 266. — Éprouvettes prises à la périphérie d'un trou poinçonné et broché et essayées au choc.

de ponts affirmer que l'alésage des trous poinçonnés était une preuve d'incompétence des auteurs des cahiers des charges, parce que le rivet posé à chaud recuisait suffisamment l'acier écroui par le poinçonnage pour le ramener à sa résistance initiale. Cet ingénieur, pour prouver le bien-fondé de son assertion, détachait autour du trou poinçonné, comme l'avait fait M. Barba, une couronne de 1 mm d'épaisseur et introduisait à l'intérieur de ce cylindre un rivet chauffé à blanc, la petite couronne devenait rouge et se trouvait bien recuite. Mais en pratique le phénomène n'est pas le même : la chaleur apportée par le rivet est absorbée, par conductibilité, par un volume important de métal et la température maximum n'atteint pas même 200°; il n'y a donc aucun recuit.

Cette hypothèse fautive a cependant trouvé créance car je l'ai souvent entendu exprimer et j'ai lu aussi, dans un cours de technologie de l'École d'Application du Génie maritime (1906-1907, p. 911) :

« On peut remarquer ici que les rivets mis en place à chaud donnent lieu

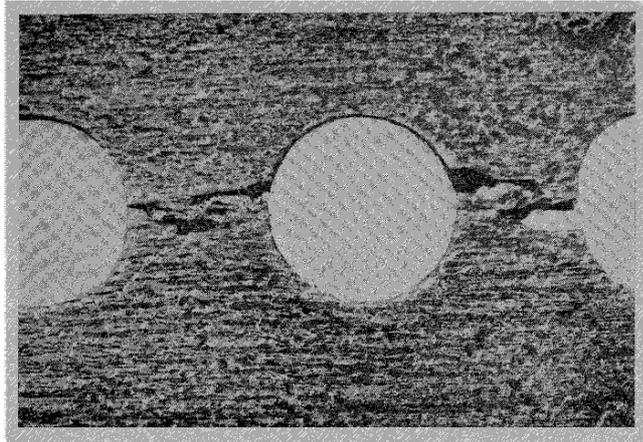


Fig. 267. — Rupture par brochage, de trous poinçonnés dans du fer peu ductile.

« à un certain recuit de la zone érouie; l'accroissement de ductilité qui en résulte est assez sensible, mais il reste néanmoins une perte par rapport au trou alésé. »

Cette affirmation est contredite par l'observation, car si après refroidisse-

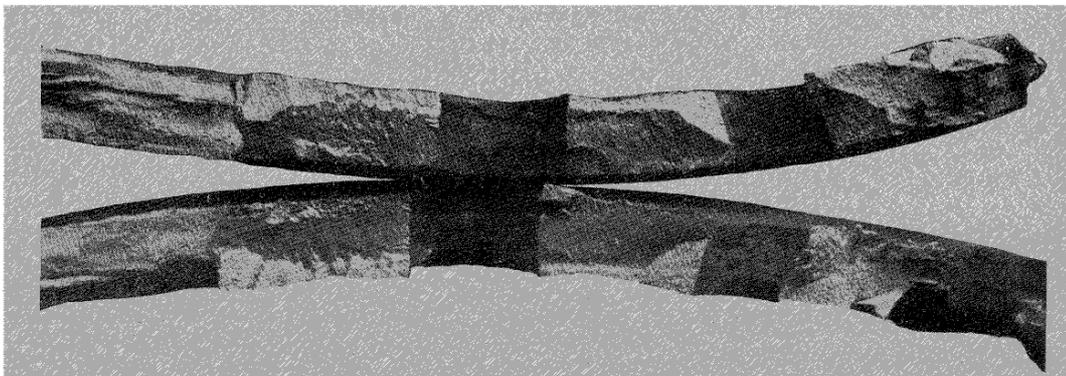


Fig. 268. — Vue des deux faces d'une cassure de tôle à la suite d'une fissuration produite au poinçonnage.

ment, on retire un rivet posé aussi chaud que possible, dans des tôles poinçonnées ou forées, on constate que la couleur du métal, à l'intrados du trou, n'est pas changée et que, par conséquent, non seulement le métal n'est pas recuit mais qu'il n'a même pas atteint la première couleur du revenu, le jaune paille très clair, qui correspond à une température d'environ 220°.

TABLE DES MATIÈRES

LE CISAILLEMENT ET LE POINÇONNAGE DES MÉTAUX

	Pages
1. Origine et évolution des cisailles pour métaux	563
2. Origine et évolution des poinçonneuses pour métaux	567
3. L'étude du poinçonnage par M. H. Tresca	573
4. Phénomène mécanique du cisaillement et du poinçonnage	581
5. Limite d'élasticité au cisaillement	583
6. Déformations longitudinales successives du métal cisailé	584
7. Déformation de la surface de rupture dans le cisaillement	590
8. Influence du changement de la largeur de la barre à l'endroit cisailé	593
9. Cisaillement à plat ou à champ	595
10. Cisaillement entre lames profilées	597
11. Importance du frottement du talon sur la lame	598
12. Avantages de la butée de levage de la barre cisailée	600
13. Résistance au cisaillement double	600
14. Recherches antérieures sur le rapport de la résistance à la traction à la résistance au cisaillement et au poinçonnage	604
15. Recherches personnelles sur le rapport de la résistance à la traction d'un métal à celle de son cisaillement	608
16. Le poinçonnage	616
17. Les premières déformations au cours du poinçonnage	618
18. Étude des différentes phases de la déformation du métal au cours du poin- çonnage	620
19. Poinçonnage de deux tôles superposées	627
20. De l'effet du jeu dans la contre-matrice	630
21. Déformation de la débouchure dans son épaisseur	640
22. Essais de poinçons de formes différentes	644
23. Influence du graissage du poinçon et de la matrice	654
24. Poinçonnages défectueux. Bavures au bord des trous poinçonnés	655
25. Rapport de la résistance au poinçonnage d'un métal à sa résistance à la traction	657
26. Utilisation d'une débouchure pour essayer le métal dont elle provient	659
27. Cause de la détérioration du métal par le poinçonnage et le cisaillement	661

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 8 JUIN 1929

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. MARETTE (Jacques), (*, †, ⊙), Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur technique de la Société Pathé-Cinéma, 8, rue Leconte-de-Lisle, Paris (16^e), présenté par M. de Fréminville ;

M. LAURAS (Xavier), (*), ancien élève de l'École polytechnique, président de l'Association amicale des anciens Élèves de l'École des Mines, 54, avenue de Saxe, Paris (15^e), présenté par M. Sauvage et M. de Fréminville ;

M. GAILLARD (Henri), (O. *), Ingénieur des Arts et Manufactures, membre de la Chambre de Commerce de Paris, conseiller municipal de Paris, industriel, 78, avenue de Malakoff, Paris (16^e), présenté par le colonel Janvier et M. Sauvage ;

M. MICHOTTE (Félicien), (O. ⊙, O. †, commandeur des Comores), Ingénieur E. C. P., ingénieur-conseil (industries textiles et science du feu), 45, avenue Trudaine, Paris (9^e), présenté par M. Sauvage et M. Ringelmann.

Il est donné lecture d'un rapport présenté par M. Ch. FÉRY, au nom du Comité des Arts économiques, sur le *photocolorimètre* TOUSSAINT ⁽¹⁾.

Ce rapport est approuvé.

MM. H. HITIER et CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques ouvrages entrés dans notre bibliothèque.

M. de FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux à l'usage des élèves de l'Institut électrotechnique et de mécanique appliquée et des candidats au certificat de mécanique appliquée, par Louis ROY (Cours de l'Institut électrotechnique et de mécanique appliquée de l'Université de Toulouse). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 55, quai des Grands-Augustins (6^e), 1929 ;

État des émissions radiotéléphoniques de l'Union, juillet 1927-décem-

(1) Voir à la page 521 du présent *Bulletin* le texte de ce rapport.

bre 1928. — UNION DES GRANDES ASSOCIATIONS FRANÇAISES POUR L'ESSOR NATIONAL, 96, boul. Raspail, Paris (6°).

Ondes et électrons, par Pierre BRICOUT (Collection Armand Colin, Section de physique, n° 113). Paris, A. Colin, 103, boul. Saint-Michel (5°), 1929.

M. HITIER présente l'ouvrage suivant :

Travail du plâtre. Composition et propriétés. Gâchage et moulage. Carreaux et enduits de plâtre. Stuc et staff. Coloration, marbrage, bronzage, imperméabilisation et durcissement, par A. BUILDER (Tous les trucs du praticien). Paris, Ch. Béranger, 13, rue des Saints-Pères (6°), 1929.

Le lieutenant-colonel Paul RENARD, membre du Conseil, fait une communication sur *l'œuvre aérodynamique de Gustave Eiffel*.

Avant de construire la tour de 300 m pour l'Exposition de 1889, Gustave Eiffel, Ingénieur des Arts et Manufactures, était connu des spécialistes pour la construction de nombreux ouvrages d'art métalliques, notamment le célèbre viaduc de Garabit. Le grand public ne le connaît que par sa tour, et aujourd'hui encore, beaucoup de techniciens ignorent qu'Eiffel commença, il y a 30 ans environ, l'étude des lois de la résistance de l'air et contribua au progrès de l'aérodynamique : il y introduisit l'expérimentation systématique.

Jusqu'à lui, on n'avait guère fait que des calculs en s'appuyant sur des hypothèses, et c'est ainsi que naquit le long conflit entre les partisans de la formule de Newton : $R = K \sin^2 i$ (dans laquelle R est la résistance de l'air, K une constante et i l'angle d'incidence), et ceux de la formule d'Euler : $R = K \sin i$. Borda, à la demande de l'Académie des Sciences, fit des expériences qui montrèrent qu'Euler avait raison. A partir de ce moment, tenant cette formule pour bonne, on se contenta de l'appliquer à des surfaces élémentaires et d'intégrer sans se préoccuper des réactions que les éléments pouvaient exercer l'un sur l'autre, ni de ce fait que les molécules d'air ne sont pas indépendantes. On acquit cependant la certitude que, si l'on trouvait un moyen d'animer une surface pesante d'une vitesse suffisante dans l'air, elle pourrait s'y maintenir.

Deux méthodes expérimentales s'offraient pour tenir compte des facteurs précités : 1° opérer sur les surfaces essayées en les déplaçant dans l'air, munies de manomètres sensibles au droit des trous dont elles étaient percées en différents points (méthode analytique); 2° opérer sur des modèles réduits et tenir compte de ce que la résistance est proportionnelle au carré des dimensions homologues (méthode synthétique).

On pouvait réaliser des mouvements rectilignes, en chute libre ou sur un plan incliné, ou encore en tunnel horizontal, ou des mouvements circulaires autour d'axes. Les premiers sont théoriquement les meilleurs, mais le tunnel est difficilement réalisable : on y doit fixer la surface ou le corps à étudier et y faire passer un courant d'air à vitesse constante dans toute sa section.

La méthode du tunnel avait déjà été employée par le colonel Charles Renard; Eiffel la renouvela, ce qui n'était pas sans difficulté, car elle suppose une grande installation, même lorsqu'on opère sur de petits modèles. Le tunnel qu'il installa

dans son laboratoire de la rue Boileau, à Auteuil, permettait d'enregistrer les composantes verticale et horizontale de la résistance de l'air aux différentes vitesses, sur des surfaces compliquées aussi bien que simples; on tenait compte ainsi des interactions.

On trouve toujours comme résistance réelle une valeur qui n'est pas la résultante de l'ensemble des résistances élémentaires. Eiffel prouva ainsi la nécessité de l'expérimentation et de l'exécution d'une maquette des formes à essayer. La méthode s'est montrée si fructueuse qu'à, depuis dix ans, aucun constructeur ne se risque plus à lancer un nouveau modèle d'avion sans en avoir essayé la maquette au tunnel. Celui d'Issy-les-Moulineaux, qui appartient au Ministère de l'Air, est un des plus grands du monde.

Eiffel a étudié de nombreux problèmes d'aérodynamique : l'influence de l'incidence et de la forme sur la résistance; le déplacement du centre de poussée; les hélices; les moulinets. Il a été ainsi un des meilleurs ouvriers de la conquête de l'air.

M. Félicien MICHOTTE, Ingénieur E. C. P., président de l'Institut de la Science du Feu, fait une communication sur *Les incendies de forêts, de granges et de villages* ⁽²⁾.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

(2) Le texte de cette communication et le compte rendu de la discussion qui l'a suivie seront donnés dans le prochain numéro du *Bulletin*.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JUIN ET JUILLET 1929.

ROY (LOUIS). — **Problèmes de statique graphique et de résistance des matériaux** à l'usage des élèves de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée et des candidats au certificat de mécanique appliquée. (*Cours de l'Institut électrotechnique et de Mécanique appliquée de l'Université de Toulouse.*) In-8 (23 × 14) de VIII + 119 p., 48 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1929. **17654**

BRICOUT (PIERRE). — **Ondes et électrons.** (*Collection Armand Colin, Section de physique, n° 113.*) In-16 (17 × 11) de 215 p., 57 fig. Paris, A. Colin, 1929. **17655**

BUILDER (A.). — **Travail du plâtre.** Composition et propriétés. Gâchage et moulage. Carreaux et enduits de plâtre. Stuc et staff. Coloration, marbrage, bronzage, imperméabilisation et durcissement. (*Tous les trucs du praticien.*) In-8 (22 × 14) de VII + 115 p., 21 fig. Paris, Ch. Béranger, 1929. **17656**

HACAULT (GEORGES). — **Applications de l'électricité aux mines.** (*Encyclopédie d'électricité industrielle.*) In-8 (23 × 15) de 552 p., 251 fig. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929. **17657**

ANDROUIN (M.-J.). — **Le travail des métaux aux machines-outils.** (*Encyclopédie minière et métallurgique.*) In-8 (23 × 15) de 499 p., 642 fig. **Bibliographie**, p. 469-470. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929. **17658**

ARAGON (ERNEST). — **Résistance des matériaux appliquée aux constructions.** Méthodes pratiques pour le calcul et la statique graphique. Tome II. 2^e éd. revue par Paul CHAMBRAN. (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics.*) In-12 (18 × 12) de VIII + 734 p., 377 fig. Paris, Dunod, 1929. **17659**

TURBAT (P.). — **Barèmes pour le calcul des poutres, solives, linteaux, poitrails, chevrons, etc., en bois, en acier I et C. Poteaux en bois et en acier I et C. Colonnes en fonte pleines et creuses.** Renseignements divers. Calculs à la portée de tous sans formule algébrique par simple multiplication. In-8 (25 × 13) de VIII + 54 p. Paris, Dunod, 1929. **17660**

DARRAS (M.). — **La marbrerie.** Caractéristiques des marbres, pierres et granits. Étude des gisements et de l'exploitation des carrières. Travail et façonnage. 2^e éd. revue et augmentée. In-8 (25 × 16) de X + 363 p., 164 fig. Paris, Dunod, 1929. **17761**

VENTOU-DUCLAUX (L.). — **Les moteurs à deux temps.** Moteurs à explosion et à combustion, à essence et à carburants lourds, destinés à l'automobilisme et à l'aviation. 4^e éd. revue et augmentée par G. LIENHARD. In-8 (21 × 13) de VIII + 251 p., 101 fig. Paris, Dunod, 1929. **17662**

NANCEY (MARCEL). — **Comment va mon affaire?** Une méthode d'auscultation commerciale. In-8 (25 × 16) de VIII + 270 p. Paris, Dunod, 1929. **17663**

POTTIER (A.). — **Les sociétés à responsabilité limitée.** Loi du 7 mars 1925. Commentaire, critique et formulaire. 3^e éd. In-8 (25 × 16) de XIV + 392 p. Paris, Dunod, 1929. **17664**

CUGNIN (L.). — **Structure de l'atome, tourbillon d'éther et pensées scientifiques indépendantes.** In-8 (24 × 15) de 184 p. Saint-Mars-de-Locquenay (Sarthe), chez l'auteur, 1928. **17665**

DE FÉLICE (PIERRE). — **Le bénéfice commercial imposable.** (Décret de codification annoté.) In-8 (24 × 15) de 232 p. Paris, Librairie Dalloz, 1929. **17666**

BERTHELOT (Ch.). — **Les houilles.** Leur marché. Leur préparation mécanique. Leur utilisation chimique. (*Encyclopédie industrielle.*) In-12 (19 × 12) de 330 p., 60 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1929. **17667**

MORISE (NUMA). — **Manuel du dessinateur industriel. I : Principes géométriques et applications. Tracés et calculs.** (*Bibliothèque professionnelle.*) In-18 (16 × 10) de 608 p., 1101 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1929. **17668**

*
**

UNION DES GRANDES ASSOCIATIONS FRANÇAISES POUR L'ESSOR NATIONAL. — **États des émissions radiotéléphoniques de l'Union, juillet 1927-décembre 1928.** In-4 (27 × 22) de 23 p. Paris, 96, boulevard Raspail (6^e). **Pièce 13501**

BLOCH (RICHARD). — **Le mirage du coefficient 5 et la cherté de la vie,** suivi de réponses à des objections (ex *Économiste français*, 9 mars et 13 juin 1929). In-8 (22 × 13) de 10 p. Paris, Imp. Chaix, 1929. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13502**

OFFICE CENTRAL DE L'ACÉTYLÈNE ET DE LA SOUDURE AUTOGÈNE. — **Son but, son action, ses services.** In-8 (21 × 13) de 24 p., fig. Paris, 104, boulevard de Clichy (18^e). **Pièce 13503**

OFFICE CENTRAL DE L'ACÉTYLÈNE ET DE LA SOUDURE AUTOGÈNE. — **L'art à la portée du soudeur.** In-8 (21 × 14) de 32 p., fig. Paris. **Pièce 13504**

L'ALUMINIUM FRANÇAIS. — **Travail de l'aluminium et de ses alliages.** La soudure. Le rivetage. In-8 (21 × 14) de 46 p., 9 + 6 fig., II pl. Paris, 23 bis, rue de Balzac. **Pièce 13505**

Professor Coker's photo-elastic apparatus for determining the distribution of stress in structural and machine members. In-8 (24 × 15) de 28 p., 12 fig. London, N. W. 1, Adam Hilger, 24, Rochester Place. **Pièce 13506**

MICHOTTE (FÉLICIE). — **Les extincteurs prétendus chimiques.** Leur inefficacité. Les dangers mortels de leur emploi. (*Institut de la Science du Feu*, juil.-sept. 1928.) In-8 (23 × 15) de 77 p. Paris, 45, avenue Trudaine (9^e). (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13507**

TÊTE (M.). — **Améliorations apportées par la Compagnie P.-L.-M. à ses voitures à bogies des grands trains** (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, mai 1929). In-4 (30 × 22) de 12 p., 18 fig. Paris, Dunod, 1929. (*Don de la Compagnie P.-L.-M., membre de la Société.*) **Pièce 13508**

BOURRIÉ (Ch.). — **Note sur l'amélioration de la surchauffe dans les locomotives.** Essais effectués à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, juin 1929). In-4 (30 × 22) de 15 p., 9 fig. Paris, Dunod, 1929. (*Don de la Compagnie P.-L.-M., membre de la Société.*) **Pièce 13509**

CHABANIER (E.). — **Les facteurs secondaires de l'aridité dans l'Amérique du Sud.** Les sels et la végétation. (*Bull. de l'Association de Géographes français*, mai 1929.) In-8 (22 × 14) p. 49-51. (*Don de l'auteur.*) **Pièce 13510**

MEUNIER (L.) et REY (G.). — **Sur les propriétés de la laine** (ex *C. R. du 7^e Congrès de Chimie industrielle*, 16-22 oct. 1927). In-4 (27 × 22) de 6 p., 6 fig. Paris, Chimie et Industrie, 49, rue des Mathurins. **Pièce 13511**

MEUNIER (LOUIS). — **Les émulsions de corps gras et d'hydrocarbures et leurs applications industrielles** (ex *Chimie et Industrie*, janv. 1929). In-4 (27 × 22) de 17 p. Paris, Chimie et Industrie. **Pièce 13512**

MEUNIER (L.) et GUYOT (R.). — **Le sthénosage de la viscosse** (ex *Rev. gén. des Colloïdes*, nos 62 et 63, 1929). In-4 (27 × 18) de 24 p., 4 fig. Paris, 9, rue Coëtlogon (6^e).

Pièce 13513

RÖS (M.). — **Belastungsversuche an der Eisenbeton-Bogenbrücke Baden-Wettingen** (ex *Schweizer. Bauzeitung*, 2 März 1929). In-4 (32 × 23) de 8 p., 14 fig. Pièce 13514

RÖS (M.). — **Belastungsversuche an der neuen Rheinbrücke bei Tavanasa, Kt. Graubünden** (ex *Schweizer. Bauzeitung*, 27 April 1929). In-4 (32 × 23) de 4 p., 4 fig.

Pièce 13515

RÖS (M.). — **Prodorite, ein Säurebeständiger Beton** (ex *Schweiz. Bauzeitung*, 4 Mai 1929). In-4 (32 × 23) de 3 p., 6 fig. Pièce 13516

LUDWIK (P.). — **Bruchgefahr und Materialprüfung.** (*Association suisse pour l'Essai des Matériaux*, Bericht n° 43; Diskussionsbericht n° 35 der *Eidg. Materialprüfungsanstalt.*) In-4 (30 × 24) de 39 p., 45 fig. Zürich, 1928. Pièce 13517

RÖS (M.). — **Die Portlandzemente der Portland-Zement-Werke Würenlingen-Siggenthal A.-G.** Ergebnisse der Versuche an der Eidg. Materialprüfungsanstalt in den Jahren 1925-1928. (*Laboratoire fédéral d'Essai des Matériaux*, annexé à l'École polytechnique fédérale à Zürich, Bericht Nr 42.) In-4 (30 × 24) de 40 p., 44 fig. Zürich, 1929. Pièce 13518

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — **Compte rendu des travaux.** Année 1928. Tome I : *Commissions d'études*; Tome II : *Commissions administratives*. Paris, Librairies-Imprimeries réunies, 1929. Pér. 148

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX ET FORÊTS. — **Annales.** Fasc. 57 : *Rapports et notes techniques* (France et étranger). Paris, Imp. nationale, 1927. Pér. 9

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 1928**, présenté à M. le Préfet de Police par M. L. BRUNEL. Paris, Imp. Chaix, 1929. Pér. 245

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements tenu à la Sorbonne en 1927. Section des Sciences.** Paris, Imp. nationale, 1928. Pér. 26

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 1928. Paris, Imp. nationale; Ernest Leroux, 1929. Pér. 26

SYNDICAT DES INDUSTRIES MÉCANIQUES ET FÉDÉRATION DE LA MÉCANIQUE. — **Annuaire de la mécanique, 1929.** Paris, 92, rue de Courcelles (8^e). Pér. 431

SOCIÉTÉ AMICALE DE SECOURS DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — **Annuaire 1929.** Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}. Pér. 92

ROYAUME DE BELGIQUE. — MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — INSPECTION DU TRAVAIL ET DES ÉTABLISSEMENTS DANGEREUX, INSALUBRES OU INCOMMODES. — **Rapport annuels de l'Inspection du Travail.** 28^e année, 1927. Bruxelles, J. Lebègue et C^{ie}; Albert Dewit. Pér. 277

ROYAUME DE BELGIQUE. — MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ASSURANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — **Rapport relatif à l'exécution de la loi du 24 décembre 1903 et des lois du 27 août 1919,**

du 7 août 1921 et du 3 août 1926 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail pendant les années 1924-1925-1926. Watteren, Imp. J. de Meester et fils, 1928. Pér. 277

INSTITUT D'ÉGYPTE. — *Mémoires présentés*. Tome XII : *Première addition à la faune malacologique de la Syrie*, par PAUL PALLARY, 43, p., III pl. Le Caire, 1929. Pér. 32

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES. — *Mémoires*, n° 16 (Vol. 3, n° 1, 1929) : *Recherches sur les phénomènes respiratoires chez Nebalia Geoffroyi*, par LOUIS BAUDIN, p. 1-24. Lausanne. Pér. 209

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — *Report for the year 1928*. London, H. M. Stationery Office, Adastral House, Kingsway, W. C. 2. Pér. 62

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — *Minutes of Proceedings*, vol. 226, 1927-28 (part 2). London, Great George Street, Westminster, S. W. 1. Pér. 189

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Circulars*, nos 372 : *Recommended specification for quicklime and hydrated lime for use in soap making*, 6 p. (1929). — 373 : *Recommended specifications for quicklime for use in the distillation of ammonia from ammonia liquors obtained in coke and gas manufacture*, 4 p. (1928). — 374 : *X-Ray and radium protection*, 8 p. (1929). Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Miscellaneous Publications*, n° 93 : *Visitors' manual of the National Bureau of Standards*, 13 p. (1929). Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Research Papers*, nos 1 : *Accelerated tests of organic protective coatings*, 17 p., 7 fig. — 2 : *Measurement of the tread movement of pneumatic tires and a discussion of the probable relation to tread wear*, p. 19-28, 6, fig. — 5 : *Analysis of bauxite and of refractories of high alumina content*, p. 91-104, 1928. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Handbook M85 : Specifications and tolerances for commercial weighing and measuring devices*, VII + 130 p. 1929. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Simplified practice recommendation R95-28 : Skid platforms*, 16 p. 1928. Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — *Commercial Standards CS4-29 : Staple porcelain (all-clay) plumbing fixtures*, 25 p., 24 fig. 1929. Pér. 61

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Farmers' Bulletins*, nos 1557 : *Insects attacking the peach in the South and how to control them*, 42 p., 26 fig. — 1570 : *Mosquito remedies and preventives*, 12 p. 1928. Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Technical Bulletins*, nos 66 : *The apple maggot*, 48 p., 7 fig. — 69 : *Marketing American cotton in England*, 87 p., 30 fig. — 72 : *The irrigation of cotton*, 35 p., 18 fig. — 74 : *The value of inert gas as a preventive of dust explosions in grinding equipment*, 24 p., 6 fig. — 78 : *Marketing American cotton on the continent of Europe*, 95 p., 11 fig. 1928. Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Circular*, n° 35 : *The commercial production of sauerkraut*, 30 p., 12 fig. 1928. Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — *Miscellaneous Publications*, nos 24 : *Growing pine timber for profit in the South*, 13 p. — 30 : *Directory of officials and organizations concerned with the protection of birds and game : 1928*, 12 p. 1928. Pér. 410

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

LES INCENDIES DE FORÊTS, DE GRANGES ET DE VILLAGES⁽¹⁾

par M. FÉLICIEN MICHOTTE, *Ingénieur E. C. P., président de l'Institut de la Science du Feu.*

MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

En 1908, j'ai eu l'honneur de vous exposer les bases de la science du feu que je venais de créer. Je vais vous dire quels sont, depuis cette époque, les résultats que j'ai obtenus dans la diffusion de cette science. Ils ne sont pas à négliger, mais ils sont loin d'être ce que je désirais; malheureusement, je suis presque seul à lutter contre la routine et l'ignorance et contre deux autres facteurs bien plus importants, l'entêtement et l'intérêt personnel.

Je dois donc dire que, depuis 30 ans que j'écris sur la science du feu, je n'ai jamais trouvé — à l'étranger surtout — que des approbations et jamais la moindre désapprobation; en France, on n'a trouvé à me reprocher que des fautes typographiques et on a cherché à me ridiculiser.

Je me suis adressé aux Pouvoirs publics qui m'ont répondu: « Nous avons les pompiers »; aux compagnies d'assurances, qui m'ont répondu à côté et dans l'ignorance complète du sujet, car si les compagnies d'assurances vendent de l'assurance, elles ignorent tout de l'incendie. Alors que je pensais pouvoir compter sur leur concours, je n'ai eu que l'adhésion d'une demi-douzaine d'entre elles.

Les architectes m'ont répondu: « Nous enseignons la prévention, car nous préconisons l'emploi du fer. » C'est un comble comme on le verra plus loin.

Les pompiers, si j'ai réussi à en rallier à Paris même quelques-uns, j'ai vu les organisateurs officiels se dresser contre moi. Je gênais sans doute leurs intérêts en démontrant l'inefficacité de leurs moyens. Dans l'industrie, mes théories ont réussi auprès de certains, mais, pour beaucoup, elles sont encore peu prises en considération: on s'y contente d'extincteurs, du secours des pompiers et l'on compte sur l'assurance.

Le Comité technique que j'ai créé en 1900 a réuni des adhérents, mais alors que je croyais pouvoir compter, comme aux États-Unis, sur un grand nombre de membres, je n'ai pu en rassembler, depuis l'origine, que 400 au plus, soit 150 environ annuellement. Néanmoins, malgré notre petit nombre et notre pauvreté, nous avons obtenu d'assez bons résultats.

Plus de 6.000 pompiers ont eu en main notre manuel technique; une association

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 8 juin 1929.

technique d'officiers de pompiers a été créée; on a parlé d'imposer des études, de donner des diplômes, mais tout cela n'est guère allé au delà de quelques conversations.

Certaines organisations de pompiers civils ont été créées conformément à nos directives; nous avons si bien combattu les extincteurs que l'on a dû en changer le type; il est vrai que les extincteurs actuels ne sont pas plus efficaces que les anciens et peuvent quelquefois être plus dangereux.

Nous avons servi l'intérêt public toutes les fois que nous avons pu. C'est l'Institut de la Science du Feu qui a indiqué les causes de la catastrophe du Métropolitain à la station des Couronnes, et qui a indiqué les remèdes à appliquer, ce qui a été fait par ordre de M. Lépine, alors préfet de police; or aucun accident de ce genre ne s'est renouvelé depuis sur nos chemins de fer souterrains. Nous avons indiqué: la cause des feux de paille, ce qui a amené leur disparition; la cause de l'explosion de la rue du Regard. Nous sommes arrivé à ce résultat qu'on parle aujourd'hui un peu partout de prévention du feu bien plus que d'extinction. Malheureusement cette prévention, on la dénature, par ignorance et par intérêt et ce que l'on vous présente comme mesures préventives n'est que la répétition des anciens errements concernant l'extinction.

La prévention consiste, non à prévoir l'extinction, ce qui est de la prévision, mais à prévoir les mesures qui empêchent l'incendie de se déclarer. La prévision prévoit, la prévention empêche.

L'on vient de créer un Comité officiel de Prévention qui, probablement, ne fera guère de prévention, combattra peut-être ce que j'ai dit et écrit, « comme l'a fait le Conseil supérieur des Sapeurs-Pompiers, qui, lui aussi, avait été créé pour prévenir les incendies ».

Nous avons publié 20 brochures sur des sujets spéciaux, vu adopter par le Ministère de l'Instruction publique le texte d'une conférence sur les dangers du feu dans les écoles, et publié de multiples articles dans divers périodiques. Ce préambule établi, j'entre dans mon sujet, les feux de forêts.

Avant la guerre, un journal technique suisse de sapeurs-pompiers écrivait que le sujet était inconnu et qu'il l'avait vainement cherché dans l'ouvrage de M. Michotte. C'est exact: je n'en avais pas parlé, car à l'époque où il fut publié j'ignorais complètement la question; heureusement pour moi je n'ai l'habitude d'écrire que sur les sujets que j'ai étudiés personnellement. C'est seulement il y a 15 ans que j'ai commencé à étudier cette question et entrepris la lutte pour expliquer et combattre les feux de forêts.

Depuis 1920, j'expose chaque année le résultat de mes recherches; je lis, critique tout ce qui s'écrit sur la question.

Or, la question est mondiale: il y a des feux de forêts chaque année de par le monde; dans certains pays, comme les États-Unis, les Indes, le Canada, les services forestiers publient une statistique de ces incendies; malheureusement, de telle sorte qu'on n'en peut rien tirer: impossible de déterminer les causes, ni de savoir dans quelles conditions les incendies ont eu lieu. Ces statistiques donnent dans l'année tant d'incendies, tant d'hectares de forêts brûlés, tant de pertes.

Les dernières statistiques des États-Unis disent qu'en 1926, on a observé 83.672 incendies de forêts, en 1927, 91.703.

Quant aux causes on en indique plusieurs qui ne paraissent pas très vraisemblables. J'ai donc établi des statistiques à ma façon en tenant compte des époques et de la région où éclatent les incendies. Je suis arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les incendies, dans une région déterminée, présentent toujours une courbe partant de zéro, s'élevant à un maximum pour retomber à zéro;

2° Cette courbe porte toujours sur 3 ou 5 mois, toujours les mêmes, avec quelquefois seulement un léger décalage du même sens que la saison normale; tel est le cas pour cette année en France qui a été très froide en hiver, au début et au milieu du printemps;

3° Ces incendies éclatent en même temps dans les régions les plus éloignées les unes des autres mais en général sous le même parallèle. Je me suis rencontré ici avec les observations du général Chapel sur les explosions de poudrières dans le monde;

4° Aux mêmes époques, apparaissent de multiples incendies de granges. Ces constatations m'ont conduit à conclure que toutes les causes que l'on attribue à ces incendies tant en Amérique qu'en France sont erronées.

Les causes données sont intentionnelles comme la malveillance des braconniers notamment, ou accidentelles, comme l'imprudence des promeneurs, des fumeurs, des enfants, des chasseurs, des bûcherons, des charbonniers, de ceux qui mangent sur l'herbe (en France), ou des romanichels; les flammèches et escarbilles lancées par les locomotives des trains, les canalisations électriques.

On a même accusé les fourmis de mettre le feu, la fourmilière étant un foyer de chaleur, et aussi les culs de bouteilles qui, en formant loupe, pouvaient concentrer les rayons solaires sur les feuilles sèches.

Il y a aussi des causes naturelles : la sécheresse, la foudre, la combustion spontanée, l'électricité atmosphérique; après quoi, les statistiques attribuent 30 à 40 p. 100 des incendies à des causes inconnues.

Ce n'est pas dans les causes bien spécifiées qu'il faut chercher la véritable cause, mais dans les causes naturelles. La sécheresse favorise un incendie commencé mais ne l'allume pas. Il est possible que la foudre mette le feu mais, ainsi que j'ai pu le constater au Caucase, presque toujours elle frappe les arbres et les brise en deux mais elle n'y met pas le feu, pas plus qu'à tout ce qui l'entoure.

L'électricité atmosphérique doit certainement jouer un rôle puisque l'on a constaté des incendies qui se déclaraient et se propageaient par la cime des arbres.

Reste enfin la combustion spontanée des débris de la forêt, celle-ci se développant sous l'influence de l'humidité et dans des conditions climatiques spéciales qui expliquent parfaitement les incendies à une époque déterminée et dans des régions limitées, suivant les années et le mois de l'année; de plus, elle a une vérification : les forêts qui n'ont pas de sous-bois ne brûlent jamais.

Que n'a-t-on pas proposé pour lutter contre l'incendie développé! J'en ai fait l'exposé dans ma brochure; ce sont : les organisations de pompiers dont le premier défaut sera toujours de n'avoir pour ainsi dire jamais d'eau à leur disposition; la division des forêts en secteurs avec espaces découverts, pare-feux, de 40 à 50 ou 100 et même 150 m (c'est insuffisant car, par la seule chaleur dégagée, un incendie de forêt se propage à 300 m et davantage); l'emploi des tanks; celui des avions jetant des bombes à gaz non comburants. Un fabricant d'extincteurs à mousse a fait une conférence à des autorités compétentes pour leur démontrer que la mousse était

seule capable d'éteindre un incendie; un autre fabricant d'extincteurs à poudre, en faisant des essais, a réussi à brûler 8 ha dans la forêt de Fontainebleau.

Les forestiers proposent de reconstituer la forêt climatique c'est-à-dire celle qui existait naturellement en un lieu avant le reboisement.

Jusqu'à présent on n'a rien proposé ou presque rien pour prévenir l'incendie de forêt. En France, sur mes instances, on a nommé une commission, dont j'ai été écarté, qui a proposé, comme moyen, de faire distribuer des circulaires invitant les fumeurs à ne pas fumer! Notons que les États-Unis ont commis la même erreur.

Il y a une méthode préventive efficace : la combustion des broussailles avant qu'elles ne soient développées; cette méthode n'est pas nouvelle; elle est pratiquée depuis longtemps par les Moïs, peuplade primitive du centre de l'Indochine; elle est appliquée par les Anglais depuis au moins 15 ans, aux Indes où il n'y a plus d'incendie.

Incendies de granges et de villages. — Je vous ai dit qu'en même temps que les incendies de forêts, l'on observe, peu après la rentrée des foins, des séries d'incendies très nombreux de granges, beaucoup plus nombreux qu'on ne le croit puisque, l'année dernière, dans un seul canton de la Sarthe, il y eu 8 ou 10 incendies en 15 jours; ces incendies, on les attribue généralement à la malveillance, à l'imprudence des fumeurs, ou des enfants jouant avec des allumettes.

Chaque fois qu'il m'est arrivé d'être témoin d'un de ces incendies, j'ai infailliblement trouvé à l'intérieur du tas, le foin consumé et pyrophorique, prenant feu dès qu'il était mis au contact de l'air. J'ai été le premier, je crois, à signaler ce fait; les Suisses en ont tenu compte : ils ont étudié la question et ils ont rédigé une circulaire qui est distribuée aux paysans par les agents de la police et des compagnies d'assurances.

DISCUSSION

M. LE COLONEL P. RENARD. — Je crois devoir citer des faits qui viennent en confirmation de ce qu'a dit M. Michotte au sujet des incendies de forêts et de la façon de les éteindre. Quand j'étais attaché au parc de Chalais-Meudon, nous étions souvent informés d'un commencement d'incendie dans le bois de Meudon. Nous partions avec nos hommes : le feu avait toujours pris dans les broussailles; avec des pelles et des pioches, nous faisons dans ces broussailles des saignées perpendiculaires à la direction du vent et sous le vent par rapport au feu. Généralement le feu ne les traversait pas, et ainsi, nous avons tôt fait d'arrêter l'incendie. J'ai constaté le fait plus d'une trentaine de fois. Il nous arrivait fréquemment, en rentrant au parc, de rencontrer les pompiers de Meudon, arrivant avec leur pompe; elle eût été bien inutile, faute d'eau.

Je ne suis pas du même avis que M. Michotte en ce qui concerne les extincteurs. Il les signale comme tous dangereux ou inutiles. Je crois qu'ils peuvent rendre de grands services. Je connais deux cas très nets où ils ont suffi pour éviter de vrais désastres.

M. MICHOTTE. — Pour éteindre un incendie déjà avancé, ils sont complètement insuffisants, en supposant qu'ils fonctionnent bien. Ils peuvent être dangereux car quelques-uns dégagent des gaz asphyxiants ou des fumées qui empêchent de voir

ce que l'on fait. Mais le plus souvent, ils fonctionnent mal parce qu'on ne peut les essayer d'avance, parce que, par suite du manque d'habitude, on s'en sert maladroitement. Certains appareils à mousse, s'ils sont en dépôt depuis longtemps, peuvent ne plus donner de mousse, la matière organique qui doit la former étant en partie décomposée. Pour un commencement d'incendie, un peu de sang-froid suffit souvent, même si on n'a pas d'eau à sa disposition; de simples pulvérisateurs à eau avec une lance, et qu'on peut remplir plusieurs fois pendant la marche, sont presque toujours largement suffisants. Il n'est pas nécessaire d'employer beaucoup d'eau si elle est exactement envoyée sur le point enflammé. Il ne faut pas oublier que les dégâts commis par l'eau surabondante sont fréquemment plus grands que ceux du feu lui-même. Les liquides prétendus extincteurs peuvent aussi être pires que l'eau car ils recouvrent les objets aspergés de substances indélébiles⁽¹⁾.

M. FERRAND. — Si j'ai bien compris, vous attribuez les incendies en forêts à la combustion spontanée des broussailles. Comment expliquez-vous cette combustion spontanée en forêt?

M. MICHOTTE. — Comme dans les tas de paille, de foin ou de fumier : la chaleur dégagée par la décomposition s'accumule puisque le produit est mauvais conducteur de la chaleur; l'effet est maximum en été car, généralement, en juin, il tombe beaucoup d'eau et, la température s'élevant à mesure que l'été avance, la décomposition s'accélère. Les promeneurs, les fumeurs ne peuvent être la cause des incendies, sinon tous les bois, toutes les forêts des environs des grandes villes, et en particulier de Paris, seraient brûlés depuis longtemps; par contre, des forêts où il ne passe jamais personne brûlent fréquemment. La bourre des cartouches ne brûle plus une fois la cartouche tirée; on ne peut donc pas accuser les chasseurs; les forêts commencent d'ailleurs à flamber avant l'ouverture de la chasse.

M. FERRAND. — Ce ne sont là que des suppositions pour les forêts.

M. MICHOTTE. — Il suffit d'un coup de vent pour mettre à découvert un amas de broussailles en décomposition qui ne demandait qu'à brûler.

M. LEMAIRE. — La cause pourrait être la même que pour les combustibles solides en tas. J'ai eu l'occasion, au cours d'une mission dans les charbonnages et « rivages » des houillères d'Angleterre et d'Écosse, de voir de nombreuses installations dans lesquelles on avait prévu la combustion spontanée et pris des dispositions pour l'éviter : des thermomètres avertisseurs sont placés en différents points des tas et préviennent quand leur température dépasse une limite connue pour chaque espèce de charbon. Dans aucune des installations visitées aucun des intéressés ne doutait de la réalité de la combustion spontanée, mais aucun d'eux n'a jamais pu en donner les causes véritables, car presque tous étaient d'avis différents sur ces causes; peut-être sont-elles multiples, du moins pour la houille.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Michotte de sa très intéressante communication; elle prouve que le sujet est intéressant puisqu'il donne lieu à

(1) Je dois déclarer ici que, contrairement à l'avis que cherchent à propager les intéressés, je suis prêt à coopérer à toutes expériences ayant pour but d'inflirmer mes assertions : expériences truquées; pouvoir extincteur nul de la mousse, du tétrachlorure de carbone et de la poudre sur tous corps et en particulier sur les hydrocarbures, expériences à exécuter comparativement avec un simple seau-pompe.

controverse. Il est regrettable que tous les intéressés, pompiers et forestiers, ne nous aient pas fait connaître leur avis pour apporter plus de lumière sur ce problème si important puisque chaque année en France, ce sont des milliers d'hectares de bois qui se perdent en fumée. Toute contribution à une meilleure connaissance de la question est désirable.

CONTRIBUTION A LA DISCUSSION

L'écobuage pratiqué par les Moïs en Indochine.

M. ROGER DUCAMP, Conservateur des Eaux et Forêts en retraite, ancien Directeur du Service forestier de l'Indochine, a adressé le 22 juin à la Société d'Encouragement une lettre dont nous extrayons ce qui suit.

Je viens de lire dans *La France forestière et industrielle* le compte rendu d'une conférence faite par l'honorable M. Michotte à la Société d'Encouragement.

A propos des feux de forêts, j'ai échangé avec M. Michotte une correspondance en partie sous forme d'articles parus dans *La France forestière*, et je pensais que nous étions d'accord; mais je vois que M. Michotte continue à prêter aux Moïs des inventions dont ils sont incapables et des intentions qui leur sont inconnues. Je connais les Moïs pour les avoir vus de près, au cours de 15 années passées en Indochine. D'autres que moi savent *pourquoi* et comment les Moïs opèrent, eux dont la forêt est — ils le croient du moins — l'ennemie.

Les Moïs vivent dans la zone de la sylvie primitive, c'est-à-dire de la forêt naturelle, dans laquelle, les essences en grand nombre sont mélangées. Ils poussent cette sylvie au stade « secondaire », celui qui résulte de l'abatage ou de la suppression, par d'autres moyens mis en œuvre par l'homme, des essences dont il a besoin ou qui le gênent. A ce stade, les Moïs ne brûlent ni la brousse ni les sous-bois. Mais jamais ils n'ont cherché à éviter le feu : le feu est leur meilleure hache. Ces peuplades sporadiques et sauvages opèrent de la même manière que celles de Madagascar, des Indes, de Birmanie, de Java, etc.

En Indochine faire un « raï » c'est, en pleine forêt, créer un gigantesque écobuage — si l'on peut ainsi dire — pour organiser des cultures temporaires dans les cendres et sur l'humus accumulé par les forêts : riz de montagne, maïs, etc...

Aux Indes, cela s'appelle « rab, » à Madagascar « tavi », mais c'est toujours la même chose : dans ce cas, on brûle bel et bien la forêt tout entière.

M. Michotte a peut-être raison sur d'autres points; mais dans l'affaire dont il s'agit, il se trompe, et l'argument des Moïs ne peut servir à étayer sa thèse.

Observations faites par M Lavauden en Afrique du Nord.

(EXTRAIT D'UNE COMMUNICATION DE M. HICKEL A L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE.
LE 19 JUIN 1929.)

M. Lavauden actuellement Directeur du Service forestier de Madagascar, qui a servi plusieurs années en Tunisie, où, comme dans le reste de l'Afrique du Nord, les incendies de forêts sont un fléau, a recueilli sur ce sujet des observations intéressantes. Il constate d'abord que les forêts, telles que nous les voyons actuellement,

sont plus ou moins éloignées de leur forme primitive, et beaucoup plus inflammables. C'est dans les forêts de pin d'Alep et de chêne-liège que l'incendie est le plus à redouter, sa propagation étant assurée, dans les moindres clairières, par un sous-bois abondant, dont les éléments sont tous très inflammables. Les cistes en particulier, qui envahissent et remplacent la forêt dégradée et aussi les pare-feux, brûlent avec une rapidité foudroyante.

Dans les régions tropicales, où l'état stable existe généralement encore, c'est par les bords, par les clairières, à la suite des feux de brousse, que la forêt est rongée.

L'auteur n'admet comme causes naturelles des incendies que la foudre dont, le cas est rare et les dégâts le plus souvent insignifiants. Tout à fait exceptionnels sont les incendies attribuables à des verres formant lentille, inexistantes ceux produits par d'autres causes naturelles.

Les causes humaines directes sont les seules qui comptent. M. Lavauden a fait des expériences concernant les incendies causés par les fumeurs; il estime que seules certaines cigarettes nord-africaines, les allumettes encore enflammées, et surtout les allumettes-tisons, constituent un danger. On a d'ailleurs exagéré ces risques.

Après les fumeurs, les chasseurs. Seules les bourres de cartouches en papier de journal ou en étoupe présentent un danger réel.

Il y a enfin les incendies provoqués volontairement.

M. Lavauden signale l'accalmie constante de tous les incendies de forêt entre une et deux heures du matin.

Le débroussaillage, très coûteux, a donné de mauvais résultats dans les forêts de chêne-liège; il exerce une influence désastreuse sur la qualité du liège.

Les tranchées pare-feux ne sont pas d'une efficacité absolue: si elles permettent d'enrayer la propagation du feu par le sous-bois, elles sont inefficaces en ce qui concerne la propagation par les cimes. M. Lavauden préconise la création de rideaux d'essences incombustibles, eucalyptus et acacia par exemple. Sous ces essences, rien ne pousse. Ce procédé, dont il a constaté l'efficacité en Tunisie, est donc excellent.

Je me permets de rappeler qu'au Congrès international de 1923, j'ai soutenu la même thèse, en préconisant, pour notre région des Maures, le *châtaignier* et d'autres essences peu inflammables sous lesquelles il ne se développe aucun sous-bois et qui ont, ajouterai-je, l'avantage de repousser de souche⁽²⁾.

(2) On trouvera dans *la France forestière* du 3 août 1929, une critique de cette communication.

SUR LE CONCOURS DE LOCOMOTIVES A RAINHILL, EN OCTOBRE 1829

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

Le « Science Museum » de Londres (South Kensington) a organisé une exposition pour commémorer le centenaire du célèbre concours de Rainhill, où s'est affirmée la possibilité d'employer couramment les locomotives à vapeur sur les chemins de fer. Le directeur du Science Museum a bien voulu me communiquer, à cette occasion, des renseignements dont suit la traduction.

Le concours, qui eut lieu à Rainhill, sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester, du 6 au 14 octobre 1829, peut être considéré comme la date la plus importante de l'histoire des débuts de la locomotive. Le succès de la Fusée (*Rocket*) de Stephenson et Booth, qui obtint le prix de 500 livres, montra que la locomotive était bien l'engin approprié à la traction sur les chemins de fer et qu'elle pouvait atteindre des vitesses jusqu'alors insoupçonnées.

Le chemin de fer de Liverpool à Manchester, autorisé en 1826, était sur le point d'être terminé en 1829. Bien que l'emploi en ait été prévu dès le début, on avait encore quelques doutes sur la possibilité d'assurer le service avec les locomotives en usage sur les lignes existantes. Un rapport de MM. Rastrick et Walker préconisait la traction par câbles, avec machines fixes, mais George Stephenson, ingénieur de la compagnie, et plusieurs administrateurs, recommandaient chaudement la locomotive. C'est ce qui décida le conseil d'administration, en avril 1829, à offrir un prix de 500 livres pour la locomotive la plus perfectionnée, satisfaisant à certaines stipulations, dont les principales étaient qu'elle consumerait sa fumée, et qu'elle remorquerait d'une manière continue une charge déterminée à la vitesse de 16 km à l'heure. Pour ce concours, les locomotives devaient être rendues à Liverpool le 1^{er} octobre 1829.

Au mois d'août, on décida que les essais auraient lieu sur le palier de Rainhill, à 14 km de Liverpool; MM. John Urpeth Rastrick, Nicholas Wood et John Kennedy furent chargés de les suivre et d'en rendre compte à la Compagnie.

Dix compétiteurs se firent inscrire, mais cinq seulement prirent part au concours, quatre avec des locomotives à vapeur, et un avec un véhicule dont le moteur était un cheval. C'étaient : la Fusée (*Rocket*), présentée par George et Robert Stephenson et Henry Booth; la *Novelty*, par John Braithwaite et John Ericsson; la *Sans Pareil*, par Timothy Hackworth; la *Perseverance*, par Timothy Burstall, et la voiture à cheval *Cycloped* par T. S. Brandreth.

La longueur du palier de Rainhill dépassait légèrement 3 km; vers les extrémités, on planta deux poteaux distants de 2.414 m (1,5 mille); on donna à chaque extrémité 200 m pour le démarrage et l'arrêt, ce qui faisait un parcours total d'environ 2.800 m (1,75 mille). Chaque locomotive devait remorquer une charge égale à 3 fois son propre poids, et effectuer dix trajets doubles, représentant la distance de Manchester à Liverpool. Entre les poteaux la vitesse devait être au moins de 10 milles (16 km) à l'heure. Après cette première série d'essais, on renouvelait l'approvisionnement d'eau et de combustible, et on effectuait dix nouveaux parcours aller et retour, correspondant au trajet de retour, Liverpool à Manchester.

Les essais commencèrent le 6 octobre, et, après quelques parcours préliminaires,

la Fusée entra en lice le 8. Elle pesait 4,25 t anglaises (de 1016 kg), et remorquait un train de 12,75 t. Elle fit l'ensemble des parcours d'essai à la vitesse moyenne de 13,8 milles à l'heure (26 km), la plus grande vitesse sur l'un des parcours étant de 24,1 milles (34 km). La vitesse atteinte par la locomotive seule, sans charge remorquée, fut de 29 milles à l'heure (47 km).

La *Novelty*, qui avait la faveur du public à cause de son apparence élégante, pesait 3,05 t anglaises, sans eau et sans combustible dans les soutes, et remorquait 7,7 t (ce qui ne correspond pas à la charge prescrite). Elle fut essayée les 10 et 14 octobre, mais des avaries du mécanisme interrompirent ces deux essais. La vitesse maxima fut de 16,1 milles à l'heure (26 km), et, avec une charge réduite, de 31 milles (50 km).

La *Sans Pareil*, présentée le 13 octobre, pesant 4,77 t (4.850 kg), aurait dû avoir 6 roues. On l'essaya, bien qu'elle ne pût concourir pour le prix. Avec une charge de 14,32 t, elle parcourut 27,5 milles (44 km) à la vitesse moyenne de 13,95 milles à l'heure (22,5 km), avec un maximum de 17,5 milles à l'heure (28 km) dans un parcours. Une avarie à la pompe alimentaire interrompit l'essai.

La *Perseverance* et la *Cycloped* ne purent dépasser la vitesse de 6 milles à l'heure (10 km), et furent retirées du concours.

La *Rocket*, seule machine qui satisfît à toutes les conditions imposées, remporta le prix. Ce succès tint à l'emploi de la chaudière tubulaire, suggéré à George Stephenson par Henry Booth, secrétaire et trésorier du chemin de fer de Liverpool à Manchester. On attribue généralement les plans de la *Rocket* à George Stephenson, mais elle fut construite à Newcastle par son fils Robert, les travaux du chemin de fer occupant entièrement George. La *Rocket* fut acquise par le chemin de fer de Liverpool à Manchester, où elle fonctionna jusqu'en 1836, après quelques modifications; elle fut alors vendue 300 livres à MM. Thompson de Kirkhouse, qui l'employèrent jusqu'en 1844 sur le chemin de fer de Midgeholme, près de Carlyle. En 1862, on l'amena à South Kensington, et, depuis cette époque, elle figure dans les collections du Science Museum.

La *Rocket* servit de modèle pour les locomotives subséquentes du chemin de fer de Liverpool à Manchester, mais avec la modification qu'elle avait elle-même subie, consistant à ramener au voisinage de l'horizontale l'axe des cylindres.

La *Sans Pareil* fut également achetée par la même compagnie, mais elle passa, en 1831, au chemin de fer de Bolton à Leigh, où elle resta en service jusqu'en 1844. Elle fut alors cédée à la houillère de Coppull, près de Chorley, où elle fonctionna jusqu'en 1863 comme machine d'exhaure et d'extraction. Elle fut alors ramenée à son état primitif de locomotive, et donnée au Science Museum.

La *Novelty* fut essayée après diverses modifications, puis reconstruite à Saint-Helens par M. R. Daglish, en 1833; elle fonctionna sur le North Union Railway en 1838; ensuite on le sait ce qu'elle devint. On en retrouva toutefois les cylindres originaux à Rainhill, et l'un d'eux fut donné au Science Museum en 1904. On retrouva de même les roues anciennes, en 1914; elles figurent également au même musée.

L'Exposition commémorative du Centenaire est installée dans la galerie IV du Musée, auprès des locomotives mêmes *Rocket* et *Sans Pareil*. Avec les quelques pièces restant de la *Novelty*, on en a construit un modèle grandeur d'exécution, qui se rapproche des descriptions données par un des témoins du concours de Rainhill,

disant qu'elle ressemblait à une théière neuve faite pour un salon. L'Exposition comprend en outre, grâce à l'obligeance de M. Henry Ford, la copie de la *Rocket*, telle qu'elle était en 1829, que les ateliers de MM. Robert Stephenson and Co. Ltd. ont exécutée pour le musée créé à Detroit par M. Ford.

L'Exposition comprend des portraits, par John Lucas, de George et de Robert Stephenson, prêtés par l'Institution of Civil Engineers, celui de John Kennedy, prêté par Lady Sinclair, ainsi que ceux des autres juges du concours et des constructeurs des locomotives présentées. On y a fait figurer des exemplaires de livres de l'époque donnant des descriptions des essais, de nombreuses lettres et des documents qui s'y réfèrent.

Un de ces documents est le carnet de notes de John V. Rastrick, sur lequel il portait les détails des essais, carnet récemment retrouvé.

Inaugurée le 8 juillet 1929, cette exposition durera jusqu'en octobre de cette année.

Le *Science Museum* renferme, soit en original, soit en modèle, les locomotives qui ont pris part au concours de Rainhill, à l'exclusion de la *Perseverance*. Les renseignements qui suivent sont extraits du catalogue du Musée.

La *Rocket* actuelle diffère de la machine originale : les cylindres, primitivement inclinés à 37°, ne le sont plus qu'à 8°; les roues d'arrière, porteuses, sont modernes; le diamètre plus grand, 34 pouces (865 mm), des roues anciennes, se conciliait avec la forte inclinaison des cylindres; la boîte à feu actuelle et la boîte à fumée sont de 1862.

Les deux cylindres ont 8 pouces (203 mm) de diamètre, avec une course de 17 pouces (430 mm). Les roues motrices ont 56 pouces (1.420 mm) de diamètre. La surface de chauffe est de 138 pieds carrés (14 m²), et la pression de 50 livres par pied carré (3,5 kg : cm²). On a vu plus haut que M. H. Ford avait fait reproduire cette locomotive: une pareille reconstruction avait déjà été faite par M. F. W. Webb dans les ateliers de Crewe du London and North Western Railway.

La *Novelty*, construite en sept semaines pour le concours, est portée par quatre roues égales de 50 pouces (1.270 mm) de diamètre. Les cylindres, verticaux, ont 6 pouces (152 mm) de diamètre, avec une course de 12 pouces (305 mm). Il n'y a pas de tuyère d'échappement dans la cheminée, mais le tirage se fait par ventilateur. La surface de chauffe est de 4 m².

La *Sans Pareil* a deux essieux couplés avec roues de 1,37 m de diamètre. Les cylindres, verticaux, ont 7 pouces (177 mm) de diamètre avec 18 pouces (458 mm) de course. Le tirage se faisait par tuyère d'échappement, et la machine produisait beaucoup de fumée. La surface de chauffe est de 8,4 m². Cette locomotive n'a pas de ressorts de suspension.

La *Cycloped* avait pour moteur un cheval marchant sur un tablier mobile enroulé sur deux tambours, suivant une disposition parfois employée pour les batteuses au lieu de manège. Le mouvement était communiqué aux roues par engrenages.

Le très intéressant ouvrage de M. J. G. H. WARREN, *A century of locomotive building by Robert Stephenson and Co, 1823-1923*, donne de nombreux détails sur le concours de Rainhill et sur les locomotives qui y prirent part. Cet ouvrage existe à la Bibliothèque du Conservatoire des Arts et Métiers.

L'EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE DE PARIS EN 1931. SON BUT ET SON ORGANISATION⁽¹⁾

par M. CAYLA, gouverneur des Colonies, secrétaire général de l'Exposition coloniale de 1931.

M. LE GOUVERNEUR GÉNÉRAL,

Laissez-moi tout d'abord vous exprimer mes vifs remerciements pour l'honneur que vous avez bien voulu me faire en présidant cette causerie et en me présentant d'une façon si flatteuse à l'auditoire choisi qui s'est rendu à votre appel⁽²⁾.

Je demande également à M. le maréchal Lyautey la permission de le remercier d'avoir bien voulu distraire quelques-uns de ses précieux instants et d'être venu entendre une causerie qui n'aura certainement pas pour lui le mérite de la nouveauté.

A vous, enfin, M. le Président, Mesdames, Messieurs, je suis reconnaissant d'avoir réservé à l'Exposition coloniale une après-midi qu'en cette fin de semaine printanière vous eussiez certainement passée volontiers loin d'une salle de conférences.

Lorsque, il y a quelques semaines, M. le Gouverneur général Roume m'a demandé s'il me serait agréable de parler de l'Exposition au cours d'une de vos séances, je me suis empressé de répondre affirmativement. Ce n'est pas que j'aie un goût particulier pour la profession de conférencier, mais il me semble que, quand on participe à la préparation d'une importante manifestation de propagande, on n'a pas le droit de travailler en vase clos. Une conférence n'est pas d'ailleurs forcément une manifestation oratoire et M. le maréchal Lyautey, dont nous connaissons tous les *Paroles d'action*, nous a démontré par l'exemple que la parole pouvait être un utile instrument de travail.

C'est dans cette pensée que, depuis deux ans, nous avons été quelques-uns à parler assez souvent de l'Exposition coloniale. Et laissez-moi ajouter que, sur ce sujet unique, les causeries faites n'ont jamais été tout à fait les mêmes.

Ce qu'on pense de l'Exposition et ce qu'on en dit a, en effet, passablement varié depuis deux ans. Je me rappelle qu'au début, nous vivions dans une ambiance qui n'était pas précisément très cordiale. On redoutait une nouvelle exposition, qui servirait de prétexte à des fêtes, à des discours, à des banquets, mais dont on ne saisissait pas encore nettement le but pratique et la portée d'intérêt général.

Dès cette époque, cependant, M. le maréchal Lyautey, dont le nom seul était une protestation contre toutes les appréhensions, affirmait que l'Exposition serait essentiellement une manifestation d'utilité nationale. Pouvait-on concevoir qu'elle n'eût pas ce caractère, étant donné les circonstances dans lesquelles elle se préparait.

Nous sommes à peine sortis d'une crise financière grave pour entrer dans des difficultés économiques inquiétantes. Nous avons réussi ces dernières années à

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique le 11 mai 1929.

(2) Voir le *Bulletin* de juin 1929, page 505.

obtenir une balance commerciale extérieure qui présentait en faveur de la France un solde créditeur très appréciable. L'année dernière, nous avons enregistré un déficit de près de 3 milliards. Cette année, le déficit s'est sensiblement accru et certaines de nos industries commencent à être très gênées.

Comment remédier à cette situation ? On ne saurait espérer une réduction importante des charges fiscales qui nous ont permis de sauver le franc et ce n'est pas dans l'allègement forcément réduit de quelques impôts que la production française trouvera les moyens de se développer, malgré les barrières douanières qui l'enserrent de toutes parts.

Il nous faut nous organiser de façon à vivre de plus en plus sur le pays, en prenant ce mot dans sa plus large acception. Or, c'est justement les ressources de la France totale que l'Exposition de 1931 doit mettre en lumière.

Quelques-unes de nos industries les plus importantes ne trouvent qu'au dehors, à des prix très élevés, les matières premières qu'elles sont appelées à transformer. Ainsi notre industrie textile verse chaque année une dizaine de milliards à la production étrangère pour des matières que nos territoires extérieurs, mieux outillés qu'ils ne le sont, pourraient nous fournir en grande partie. Souvenons-nous que nos colonies nous livrent seulement les deux centièmes du coton, les quatre centièmes de la laine et le centième de la soie que nous importons.

De même, quelques-unes des denrées coloniales de consommation courante nous viennent pour la plus grande part des pays étrangers. Ce sont ces pays qui, par exemple, nous vendent les 96 centièmes du café et les deux tiers du cacao qui nous sont nécessaires.

Qu'il s'agisse des matières premières dont vit en partie notre industrie ou des produits alimentaires devenus indispensables à notre population, les chiffres que nous venons de rappeler ne répondent pas à notre situation de grande puissance coloniale. Nous ne pouvons rester sous la menace de certaines législations étrangères, alors que le nombre et la variété des ressources de notre immense domaine d'outre-mer nous permettent de donner à notre économie nationale une harmonie et un équilibre dont nous demeurerons les maîtres.

Notre première préoccupation doit être de doter nos colonies des moyens d'intensifier leur production. L'essor des initiatives privées, de plus en plus nombreuses, ne saurait dispenser les Pouvoirs publics d'intervenir résolument dans la constitution de l'outillage d'intérêt général encore très insuffisant dans ces pays neufs. Aussi faut-il applaudir au grand projet d'emprunt colonial qui va permettre de poursuivre à un rythme accéléré la construction des ports, des voies ferrées, des routes et l'exécution des travaux d'irrigation.

Nos colonies, qui depuis 1900 supportent toutes leurs dépenses civiles et remboursent à la métropole une partie de plus en plus importante des charges militaires, ont eu trop longtemps à compter surtout sur elles-mêmes pour se développer. En les autorisant à emprunter largement et en assurant à leurs nouveaux emprunts l'application des exonérations fiscales dont bénéficient ceux de l'État français, on s'attaque enfin au problème de la mise en valeur de nos possessions dans un esprit de large collaboration qui doit donner de fructueux résultats.

Mais un autre problème également important sollicite notre attention : il s'agit de la standardisation et de la classification des produits coloniaux, mesures qui contribueront puissamment à intensifier comme à régulariser l'utilisation de ces pro-

duits. Par les rapprochements qu'elle va faire, les comparaisons qu'elle permettra d'établir, l'Exposition coloniale hâtera les solutions utiles.

De même, elle peut conduire certaines de nos industries à s'adapter mieux qu'elles ne l'ont fait jusqu'ici aux goûts et aux besoins particuliers de la clientèle indigène et à prendre ainsi, sur le marché colonial des cotonnades, de la quincaillerie, de l'ameublement, des faïences, de la verrerie, une place que nos concurrents occupent en grande partie à l'heure actuelle.

Cette adaptation assurerait à notre industrie et à notre commerce un avantage dont deux ou trois chiffres permettraient d'évaluer l'importance.

En 1928, le commerce de la France avec ses possessions a dépassé 15 milliards de francs, dont 8.300 millions représentent la part des exportations métropolitaines qui dépassent ainsi de près de 2 milliards les importations de provenance coloniale. Or, la France ne fournit pour le moment à ses territoires extérieurs que la moitié des produits qu'ils importent, et, s'il est vrai que les 8 milliards d'importations que ces territoires demandent à l'étranger comprennent un certain nombre de produits dont nous ne sommes pas vendeurs, il n'est pas moins exact qu'une marge appréciable de bénéfices reste ouverte à notre industrie. A ces bénéfices s'ajouteront, bien entendu, ceux que permettra l'accroissement du pouvoir d'achat de nos populations lointaines, qui résultera de la mise en valeur rationnelle des colonies.

Indépendamment du rôle qu'elle est appelée à jouer en matière purement économique, l'Exposition de 1931 contribuera à mettre en lumière les améliorations que nous avons réalisées et celles que nous poursuivons aux colonies dans le domaine social. Problèmes économiques et problèmes sociaux sont, au surplus, liés les uns aux autres aux colonies comme ils le sont partout ailleurs.

En développant l'assistance médicale indigène, l'éducation physique et l'instruction pratique des indigènes, la métropole ne remplit pas seulement un devoir de tutelle; elle complète une mise en valeur qui, réduite à des améliorations purement matérielles, demeurerait insuffisante et précaire.

Dans cet ordre d'idées, la France a réalisé de belles et nobles choses et si parfois ses représentants n'ont pas disposé de toutes les ressources nécessaires pour créer l'outillage économique dont ils eussent voulu pourvoir rapidement nos nouveaux territoires, ils ont accompli, à force d'ingéniosité, de dévouement et d'humanité, une œuvre qui place au premier rang la politique indigène de la France.

Et pourtant cette œuvre, à laquelle les noms des Roume et des Lyautéy, les deux grands coloniaux ici présents, demeureront à jamais attachés, trouve encore des détracteurs.

Que l'immense continent noir, livré jadis à la cruauté des roitelets, au cannibalisme, à l'esclavage, à la famine et aux épidémies périodiques, se soit largement ouvert à la civilisation, que nous ayons devancé l'œuvre des siècles dans d'autres pays plus ou moins évolués, peu importe à ceux qui, de parti pris, s'obstinent à voir un assujettissement, une spoliation là où l'esprit moderne de la colonisation ne recherche qu'une association confiante.

Il faut, à ces attaques passionnées, répondre par des faits précis et des documents. L'Exposition coloniale en donnera la possibilité; elle dressera le bilan des mesures que nous avons prises pour assurer le respect des biens et des personnes, pour lutter contre les fléaux qui décimaient les populations, pour associer ces dernières à notre action.

Elle fera mieux encore en nous incitant à entrer chaque jour plus avant dans la voie où nous nous sommes engagés. Elle révélera, à côté des ressources abondantes et variées de nos territoires d'outre-mer, l'âme des indigènes, leurs légendes et leurs arts; elle donnera ainsi à tous nos compatriotes une idée exacte de pays que beaucoup connaissent encore mal et elle en fera les fermes soutiens d'une politique qui, affirmant l'interdépendance de la métropole et des colonies, tend à réaliser dans tous les domaines la France de 100 millions d'habitants.

C'est de cet esprit colonial national qu'il faut attendre l'achèvement rapide d'une œuvre que nous sommes tenus d'accomplir sans défaillance, en vertu même des engagements moraux qui nous lient aux peuples que nous avons associés à nos destinées.

A côté de l'intérêt capital qu'elle présentera pour tout ce qui touche à la vie française, l'Exposition de 1931 jouera, sur le plan international, un rôle dont l'importance dépendra de la participation des puissances invitées.

En ce qui nous concerne, nous n'avons pas voulu que la manifestation projetée réponde uniquement à des préoccupations d'ordre national. Il nous a semblé qu'une confrontation générale des méthodes coloniales serait profitable à tous, puisqu'elle conduirait à retenir ce qui s'était fait de mieux dans cette œuvre d'expansion et à perfectionner les programmes et les moyens d'action que les pays tuteurs auront à adopter demain.

Nous avons pensé aussi que l'occasion s'offrait à tous les colonisateurs de faire au grand jour le bilan de leur action et de répondre victorieusement à des critiques tendancieuses. En se plaçant, en cette circonstance, sur le terrain international, la France s'est conformée à son esprit traditionnel d'humanité.

*
*
*

A une entreprise aussi vaste que celle dont nous venons de résumer les buts, il fallait donner des moyens suffisants et une organisation qui permit d'en tirer le meilleur parti.

Je ne reviendrai pas sur le choix de l'emplacement. On l'a quelque peu critiqué au début et cependant M. le Gouverneur général Angoulvant, alors commissaire général, a pris une très heureuse décision lorsqu'il a, d'accord avec la Ville de Paris, assigné comme cadre à l'Exposition la partie du bois de Vincennes qui, touchant à la capitale, groupe autour du lac Daumesnil des clairières et des boqueteaux harmonieusement alternés.

M. le Maréchal Lyautey s'est d'emblée rallié à ce choix, sous la réserve, d'ailleurs fort importante, que l'Exposition ne s'ouvrirait qu'au moment où une ligne de métropolitain à grand rendement la desservirait directement. Une simple section de ligne se raccordant à des lignes déjà pleinement exploitées n'eût pas permis au public de venir et de revenir facilement à l'Exposition. La question des transports, étant capitale, ne souffrait pas une solution médiocre. En voyant grand, M. le maréchal Lyautey a, une fois de plus, vu juste.

Pour l'utilisation du terrain, deux conceptions étaient possibles : l'une consistait à construire une série de pavillons correspondant aux divers domaines de l'activité coloniale (instruction, beaux-arts, assistance médicale, produits du sol, industries, etc.) et à inviter les colonies à exposer concurremment leurs collections dans ces pavillons.

Ce système, appliqué lors de plusieurs expositions universelles, pouvait scientifiquement paraître le meilleur, mais il ne permettait pas aux visiteurs de se faire une idée d'ensemble de chacune des colonies représentées. La diversité des pays et des populations devait mieux apparaître dans des pavillons répartis géographiquement et complétés par des attractions documentaires, tels que marchés, théâtres indigènes.

Cette solution, à laquelle l'Exposition devra son aspect pittoresque, comportait cependant un correctif.

Pour mettre le public en mesure de tirer de la visite des pavillons coloniaux mieux qu'une impression complexe et peut-être un peu confuse d'un domaine si vaste et si divers, il importait de placer sous ses yeux, dans une sorte de résumé saisissant, notre œuvre politique, sociale et économique; il importait, en d'autres termes, de donner à l'exposition des colonies une préface ou une conclusion faite de quelques documents parlants.

C'est pour répondre à ces préoccupations qu'on organisera, dans ce qui sera plus tard le Musée permanent des Colonies, non seulement une Section rétrospective qui évoquera le passé colonial de la France, mais encore une Section de Synthèse qui constituera comme le Grand Livre des Colonies, où s'inscriront le doit et l'avoir de la métropole et de ses possessions.

Enfin, pour achever d'exposer le problème colonial, une Section métropolitaine de vastes proportions recevra tout ce que le génie français a produit ou peut produire à l'usage de nos territoires extérieurs. Les coloniaux s'y rendront compte des efforts déployés dans la métropole pour répondre à leurs besoins.

*
**

Si ample que fût le programme de l'Exposition, tel que nous venons de le voir ensemble, il restait quelque chose à y ajouter dans le domaine pratique des renseignements.

Pour faire produire à la grande leçon de choses toutes ses conséquences, il convenait de grouper les services de renseignements qui, trop souvent, sont disséminés au milieu des stands et distribuent au petit bonheur une documentation dont l'effet reste très réduit.

C'est pour remédier à cet inconvénient maintes fois constaté que M. le maréchal Lyautey a décidé la création d'une « Cité internationale des Informations » qui, sans faire double emploi avec l'Exposition proprement dite, présentera, dans une série d'offices, répartis de chaque côté d'un jardin central, une documentation d'ensemble destinée à parler aux visiteurs : cartes, plans, maquettes, graphiques, images, photographies, affiches, etc. Cette documentation sera commentée par des techniciens qualifiés, et on sera certain de trouver dans la Cité, à quelque sujet qu'on s'intéresse, le *right man* par qui on sera renseigné dans le minimum de temps. On s'y procurera tout aussi aisément les livres, brochures ou journaux dont on aura besoin. Les représentants des grandes entreprises privées y auront, d'ailleurs, leur place à côté de ceux des services publics.

Enfin, la Cité comprendra des services communs : postes, télégraphe, téléphone, grâce auxquels les informations et documents recueillis seront rapidement transmis; le poste de T. S. F. facilitera, de plus, la diffusion des communications des divers

offices. Des salons de réunions et de lecture, une vaste salle de cinéma et de conférences pourront être utilisés à tour de rôle par les pays adhérents.

Cette organisation, pour laquelle un terrain de 19.000 m², susceptible d'extension, a déjà été réservé, a été accueillie avec faveur, non seulement dans les milieux commerciaux et industriels français, mais aussi dans plusieurs pays étrangers qui, comme la Grande-Bretagne, s'étaient prononcés contre toute participation à une manifestation trop semblable aux expositions précédentes.

J'ajoute que la Cité des Informations ne sera pas une création sans lendemain, mais qu'elle se survivra dans notre organisation nationale de la documentation et de la propagande coloniales.

Nous avons à Paris un nombre considérable d'agences qui se sont installées de leur mieux en divers quartiers, mais dans des locaux qui n'étaient pas faits pour elles.

En dressant les plans de la Cité des Informations, on songera à la Maison de la France extérieure qu'il faudra édifier demain et où les agences de renseignements de nos possessions viendront se grouper tout en conservant leur autonomie.

*
*
*

Vous voyez, Messieurs, que, dans les conditions où elle se présente, l'Exposition de 1931 n'est pas purement et simplement un spectacle attrayant. Nous n'irons pas la voir seulement pour nous distraire, mais pour nous mieux préparer à la lutte économique où se débattent les destinées de notre industrie et de notre commerce.

Si la bataille est bien menée, le succès est assuré. Aussi bien, quand vous entendrez formuler des opinions défavorables sur les résultats qu'on peut attendre de l'Exposition, n'hésitez pas à mettre un terme à tous ces propos pessimistes.

Il faut aller à la lutte avec la volonté de vaincre, avec l'esprit de la victoire⁽²⁾.

(2) Voir dans le *Bulletin* de juin 1929, p. 506, le résumé de la discussion qui a suivi cette communication.

LA SÉCURITÉ EN MER

En janvier 1929, la Société d'Encouragement a été saisie par des établissements français, constructeurs de projecteurs, d'une demande d'intervention auprès des Pouvoirs publics en faveur de l'adoption de projecteurs lumineux à bord des navires marchands. Nous reproduisons plus loin, sans y rien changer, laissant à leur auteur la paternité de ses assertions, une partie de la communication qui accompagnait cette demande et aussi la presque totalité d'une seconde qui l'a suivie en mars. La première a été examinée par deux des comités techniques de la Société d'Encouragement, qui, de plus, sachant qu'une conférence internationale devait se tenir en avril et mai à Londres, en vue de reviser la Convention internationale de 1914 pour la Sauvegarde de la Vie humaine en mer, a demandé à quelques membres de la délégation française à la Conférence de Londres de vouloir bien, si possible, faire porter la question des projecteurs lumineux à l'ordre du jour de la Conférence. Cela n'a pas été possible en raison du programme de la conférence strictement limité à des questions prévues depuis longtemps. Cependant, on verra plus loin, dans quelle mesure la conférence de Londres s'est préoccupée des projecteurs comme auxiliaires des opérations de sauvetage.

Nous donnons ci-après quelques renseignements sur cette question controversée de l'emploi des projecteurs lumineux à bord des navires marchands et un exposé des décisions prises à Londres.

I. — EMPLOI DE PROJECTEURS A BORD DES NAVIRES MARCHANDS

PREMIÈRE COMMUNICATION : LES ABORDAGES ET LE SAUVETAGE DES NAUFRAGÉS (EXTRAIT)

A l'heure actuelle, les navires marchands ne possèdent, en général, pour la navigation de nuit, que les feux de bord réglementaires; ils ne permettent de les apercevoir que difficilement et par temps clair, à des distances relativement faibles.

La navigation nocturne s'effectue encore aujourd'hui comme à l'époque où le nombre des navires qui, suivant la même route, était extrêmement faible et où, par conséquent, les chances de collisions étaient presque nulles. Aujourd'hui, il n'en est plus de même, et cependant, les marins se dirigent encore uniquement à la boussole. La nuit, ils naviguent en aveugles. On a le droit de s'en étonner; c'est cependant une constatation que l'on peut faire, comme on peut aussi constater que si les marins ont conscience des dangers qu'ils courent, ces dangers leur paraissent inhérents à la navigation de nuit.

De douloureuses catastrophes sont encore présentes à toutes les mémoires; il est

pénible de penser qu'il eût suffi peut-être de la présence de projecteurs à bord, soit pour éviter la collision, soit, si le sinistre tenait à d'autres causes, pour aider avec le maximum d'efficacité au sauvetage des naufragés.

AVIS DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

La communication faite à la Société d'Encouragement sur l'éclairage des navires ne présente pas de considérations nouvelles sur cette importante question.

Depuis de longues années, on a essayé de convaincre les navigateurs de l'utilité qu'il y aurait à munir les navires d'appareils d'éclairage suffisamment puissants pour éviter les collisions pendant la nuit et pour faciliter les opérations de sauvetage lorsqu'un accident ou une collision amènent une catastrophe dans le genre de celle, si impressionnante, de la *Principessa Mafalda*, survenue en 1928, au large des côtes du Brésil. La disparition de l'*Ondine*, sous-marin français coulé par un navire grec, serait due, semble-t-il maintenant, au manque de surveillance du bâtiment abordeur, qui n'aurait pas remarqué les feux réglementaires de l'*Ondine*. Il ne faudrait pas croire que l'éducation des marins est à faire sur ce point. Ils connaissent fort bien les services que peuvent rendre des appareils d'éclairage, car la plupart d'entre eux ont pu apprécier le rôle important des projecteurs à bord des navires de guerre lorsqu'ils y ont fait leur service militaire.

Ce qui empêche les navigateurs de se procurer de semblables appareils est une question de dépense et d'organisation à bord.

Il ne faut pas oublier qu'en 1868, la Compagnie générale transatlantique installait à bord du *Saint-Laurent* un projecteur lenticulaire inventé par Louis Sautter, avec une lampe du système de Foucault, alimenté par une machine électrique de « l'Alliance », à aimant permanent, de 4 ch environ. Le 11 septembre 1868, le *Saint-Laurent* faisait son entrée à New York où l'éclairage en question souleva un enthousiasme indescriptible. Les journaux déclaraient que la nouvelle invention française préviendrait, à tout jamais, les collisions, et qu'on pouvait, avec cet éclairage, parer à tous les accidents et venir en aide à toutes les opérations de sauvetage. Ils déclaraient que c'était là une véritable révolution dans l'éclairage des navires et que, désormais, aucun bâtiment ne pourrait plus naviguer sans en être muni.

Voici 71 ans que le fait s'est produit pour la première fois et que l'on a, d'emblée, aperçu l'importance de cette application scientifique. Or, la situation est restée la même et les paquebots ou cargo-boats ne sont pas plus munis d'appareils de projection qu'ils ne l'étaient en 1868.

Il ne faut donc pas croire que, en répétant des arguments connus et admis de tout le monde, et en saisissant les Pouvoirs publics de la question, l'on pourra obtenir un résultat pratique. Le seul moyen serait d'introduire, dans la législation internationale, une obligation, pour tout navire, de se munir d'appareils modernes et efficaces en tenant compte, soit du tonnage, comme il est obligé de le faire pour les canots, bouées et appareils de sauvetage, soit, mieux, de sa vitesse. Pour atteindre ce but, il est nécessaire de convoquer une conférence internationale et il faut, tout d'abord, obtenir l'assentiment des autres grandes puissances maritimes : l'Angleterre, les États-Unis, l'Allemagne, l'Italie et le Japon.

Il convient d'ailleurs de remarquer que les projecteurs qui emploient, comme source lumineuse, des lampes à incandescence sont beaucoup trop faibles pour

donner les résultats attendus. L'optique à employer devrait avoir un diamètre tel que le projecteur éclaire, en toute sécurité, si possible, à une distance minima de 2 km par temps bouché, si l'on veut prévenir les collisions.

Cette distance tient compte des vitesses actuelles; de plus, en cas de sauvetage, pour un navire qui coule, il faut éclairer au moins à 2.000 m pour voir distinctement les embarcations ou les radeaux de sauvetage.

L'expérience montre qu'il faut prévoir des projecteurs d'un calibre de 60 cm au minimum, et même de 75 cm, munis d'une lampe d'une puissance de 3 kW au minimum. Ce sont là d'assez grands appareils et ils doivent renfermer une optique adaptée à leur source lumineuse. De plus, il est indispensable que le système employé permette d'étaler la lumière dans une zone horizontale pour éclairer, dans un angle d'au moins 25°, si l'on veut rapidement parcourir l'horizon à une distance limitée. L'appareil doit donc être à dispersion variable, depuis la concentration maxima jusqu'à l'angle de 25°. Diverses dispositions optiques ont été proposées dans ce but; quelques-unes donnent des résultats satisfaisants.

La technique moderne permet donc de compter sur des appareils qui donneraient toute satisfaction pour l'éclairage des navires à distance. La seule difficulté est celle de leur adoption par les navigateurs, adoption qui, comme nous l'avons dit plus haut, ne sera effective que le jour où elle fera l'objet d'une obligation internationale.

J. R.

SECONDE COMMUNICATION : EMPLOI DES PETITS PROJECTEURS SUR LES NAVIRES MARCHANDS (EXTRAIT)

Il paraît intéressant de donner des exemples d'utilisation des projecteurs lumineux autres que l'éclairage de la route et le sauvetage en pleine mer.

Emploi commun à tous les navires. — Il y aurait pour les navires de tous tonnages intérêt à posséder, au moins sur la passerelle, un projecteur puissant, léger, de fonctionnement simple et rapide, et surtout très maniable. Il n'est pas question évidemment d'un fonctionnement continu de l'appareil sur le navire faisant route la nuit.

Par contre, le projecteur de la passerelle serait une aide précieuse : pour effectuer le sauvetage d'un homme tombé à la mer; — pour trouver une bouée de corps mort; — pour l'amarrage de nuit; — pour reconnaître un point de la côte intéressant; — pour apprécier, à l'approche d'un autre navire, la route qu'il suit (les feux réglementaires sont insuffisants pour permettre cette détermination avec exactitude); — pour la détermination des balisages d'entrée de port, des atterrages; — pour faire, dans certains cas, qui pourraient être précisés conventionnellement, des signaux de nuit à grande distance.

Emplois spéciaux. — Pour les bateaux de pêche, y compris les chalutiers, des facilités seraient données par un projecteur au cours des manœuvres, pour reconnaître les bancs de poissons, par exemple.

Pour les navires à passagers, de petits projecteurs disposés sur le pont du navire permettraient, en cas de sinistre, d'éviter l'affolement et de faciliter l'embarquement dans les canots de sauvetage.

Hors le cas de brume intense, pour lequel la seule règle est de naviguer avec la

plus grande prudence et où la sirène est encore le meilleur moyen de se signaler, on peut envisager le cas d'un brouillard léger empêchant la visibilité des feux réglementaires que ces mêmes projecteurs, dont les faisceaux orientés obliquement vers le ciel, pourraient donner un halo lumineux perceptible à une assez grande distance par un officier de quart.

Pour les manœuvres de port, ralenties pendant la nuit, pour les navires pilotes, les projecteurs seraient encore de précieux auxiliaires.

Pour les bateaux de sauvetage, le projecteur permet de gagner du temps et de travailler sans arrêt au sauvetage des naufragés.

Pour les yachts et embarcations de plaisance, la navigation de nuit serait facilitée; ils ne seraient pas astreints à s'amarrer ou à mouiller n'importe où, dès que le soleil est couché.

Pour la navigation fluviale qui, actuellement, cesse à la chute du jour, des projecteurs permettraient de continuer le trafic pendant la nuit.

II. — CONFÉRENCE INTERNATIONALE POUR LA SAUVEGARDE DE LA VIE HUMAINE EN MER

(Londres, 16 avril-31 mai 1929.)

La conférence qui s'est terminée, à Londres, par la signature, à la date du 31 mai 1929, d'une Convention internationale pour la Sauvegarde de la Vie humaine en Mer, a réuni les représentants de 20 gouvernements, savoir :

L'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Hongrie, la Belgique, le Danemark, le Canada, l'Espagne, l'État libre d'Irlande, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grande-Bretagne, la Hollande, les Indes, l'Italie, le Japon, la Norvège, la Russie, la Suède⁽¹⁾.

La nouvelle convention, qui remplace celle de 1914, arrêtée par la conférence de Londres de 1913 mais non appliquée en entier par tous les signataires⁽²⁾, est complétée par un règlement et une annexe contenant diverses recommandations. Elle impose à tous les bateaux à passagers, c'est-à-dire à tout navire transportant 12 personnes ou davantage, en dehors de l'équipage, l'obligation de posséder un certificat spécial dit « certificat de sécurité », qui sera délivré dans la même forme par tous les gouvernements signataires. Les navires à passagers de tous les pays seront donc désormais soumis à des règles uniformes : le régime de l'équivalence est remplacé par l'unité de réglementation.

(1) La délégation française était ainsi composée : *président*, M. Rio, sénateur, ancien sous-secrétaire d'État à la Marine marchande, — MM. Haarbleicher, Girault et Marie, représentants de l'Administration de la Marine marchande, — M. le capitaine de vaisseau Thouroude, attaché naval à Londres, représentant du Ministère de la Marine, — MM. de Berthe, Patry et Fricker, représentants du Bureau Veritas, — MM. Nizery, de Catalano, Falcoz, Brillié, Rossigneux et Dalix, représentants du Comité central des Armateurs de France, — M. Dilly, secrétaire interprète.

C'est à l'obligeance de M. de Berthe et de M. Dilly que nous devons de pouvoir publier le présent compte rendu. Pour l'établir, on a utilisé : le résumé des travaux de la conférence de Londres, présenté à la réunion du Comité des Armateurs, et la traduction du discours de clôture, présenté à la Conférence par son président, l'amiral Richmond.

(2) Les nouveaux états signataires de la Convention de 1929 qui ne participaient pas à la Convention de 1913 sont : l'Australie, le Canada, l'État libre d'Irlande, la Finlande, les Indes et le Japon.

La Convention, dont on escompte la ratification par tous les gouvernements signataires, sera appliquée obligatoirement aux navires dont la quille sera posée postérieurement au 1^{er} juillet 1931 ; mais il est prévu que des certificats de sécurité pourront être délivrés avant cette date :

- 1° Aux navires neufs construits suivant les nouveaux règlements ou transformés ;
- 2° Aux navires en service qui présentent des conditions d'installation et de sécurité donnant des garanties équivalentes, ou qui pourront les présenter moyennant des modifications.

On peut donc prévoir que, dès la ratification de la Convention, des certificats de sécurité seront demandés par les armateurs pour les navires existants ou en cours de construction.

Le Board of Trade britannique avait soumis, en 1927, un *memorandum* aux puissances maritimes signataires de la Convention de 1914, dans lequel il exposait en détail les travaux entrepris en Angleterre depuis 1914 sur les sujets visés par la Convention, et formulait, pour étude, des propositions en vue de l'amendement de cette convention et de la réunion d'une prochaine conférence.

Dans ce *memorandum*, le Board of Trade exposait que ses propositions « étant uniquement basées sur des études techniques s'appliquant à tous les navires de catégorie semblable, quel que soit leur pavillon, elles pourraient, si elles étaient bien fondées, constituer une base de discussion convenable ».

Depuis 1927, les puissances maritimes ont pu minutieusement examiner la réglementation de la Convention de 1914, ainsi que les propositions soumises par le Board of Trade, de telle sorte que, lorsque la conférence de Londres s'est réunie, elle s'est trouvée en possession d'une documentation précieuse résultant de l'expérience acquise sur les navires de toutes les nations au cours des 15 dernières années. Elle a donc entrepris ses travaux dans des conditions bien meilleures qu'en 1913.

S'inspirant de ce qui avait été arrêté en 1914, la conférence de Londres avait confié l'étude détaillée des questions à résoudre aux cinq commissions suivantes :

Construction, président, le vice-amiral George H. Rock (États-Unis) ;

Engins de sauvetage, président, sir Norman Hill (Royaume-Uni) ;

Radiotélégraphie, président, M. Giess (Allemagne) ;

Sécurité de la navigation, président, sir Charles Hipwood (Grande-Bretagne) ;

Certificats de sécurité, président, général Marena (Italie).

D'autres commissions ont travaillé, notamment celle qui a été chargée de l'étude des Dispositions générales, sous la présidence de sir Charles Hipwood ; celle de Rédaction, sous la présidence du sénateur Rio, chef de la délégation française et celle de Traduction, sous la présidence de M. Haarblucher (France).

Avant d'analyser les différents chapitres de la Convention, on peut dire que la délégation française a eu la satisfaction de voir la justesse de ses points de vue reconnue d'une façon générale par la Conférence. Cette remarque s'applique notamment : dans le chapitre Construction à la question si controversée du *criterium de service* ; dans le chapitre des Engins de Sauvetage à celle de l'emploi des radeaux et enfin dans le chapitre de la T. S. F. à celle de l'appareil écouteur.

CONSTRUCTION. — Les règles relatives à la construction visent, d'une part, le compartimentage, d'autre part des détails d'installations, portes étanches, hublots, etc. On a envisagé également le problème de la stabilité.

En ce qui concerne le *compartimentage*, les principes posés en 1914 sont maintenus :

1° Les navires devront être aussi efficacement compartimentés que possible, eu égard à la nature du service auquel ils sont destinés ;

2° Le degré de compartimentage doit varier avec la longueur et la nature du service auquel le navire est affecté ;

3° Le plus haut degré de compartimentage doit être appliqué aux navires se livrant principalement au transport des passagers et à ceux qui sont les plus longs.

La Convention de 1914 avait fixé les règles de compartimentage en donnant la position des cloisons pour des navires de différentes longueurs se livrant principalement au transport de passagers. Les bâtiments d'une longueur de 260 pieds devaient pouvoir flotter si un compartiment quelconque était envahi par la mer. Le compartimentage devait augmenter graduellement avec la longueur, de telle sorte qu'un navire de 300 pieds devait pouvoir flotter lorsque deux de ses compartiments contigus étaient envahis (c'est le cas lorsqu'une cloison du navire est endommagée) et un navire de 900 pieds, avec trois compartiments contigus envahis.

La Conférence de Londres a reconnu qu'il convenait de maintenir ces principes pour les navires essentiellement affectés au transport des passagers.

La Convention de 1914 avait établi une seconde règle de compartimentage, mais moins sévère pour les navires affectés à un service mixte de passagers et de cargaisons. Mais, tout en l'établissant, elle n'avait pu définir un pareil type de navire. Comme, en vertu de la Convention, les bâtiments transportant plus de 12 passagers étaient considérés comme navires à passagers, il était presque certain qu'en l'absence d'une définition précise, il devenait difficile d'établir le compartimentage convenant aux navires qui transportaient peu de passagers. La Conférence de 1913 avait conseillé de rechercher cette définition. La question était à l'étude à Paris en 1914 lorsque la guerre éclata.

La nouvelle Conférence a établi une règle applicable aux navires ne transportant que 12 à 20 passagers et se livrant principalement au transport des marchandises. Le compartimentage de ces navires doit être moins serré mais une compensation de sécurité est exigée sous la forme de règles encore plus sévères visant les engins de sauvetage de cette catégorie de bâtiments.

Les règles prescrites pour le compartimentage sont applicables à tous les navires de mer qui, au cours de voyages internationaux, s'éloignent à plus de 20 milles de la côte la plus rapprochée. Un critérium de service, indice spécial numérique attribué à chaque navire et qui dépend, *grosso modo*, du rapport des volumes des compartiments affectés à la propulsion et aux passagers, au volume total intérieur propre du navire, permet de tenir compte, dans l'application des règles édictées, du caractère plus ou moins prononcé du navire en tant que navire à passagers.

Le calcul du *cloisonnement* sera fait en même temps que le calcul du franc-bord, dont il est le complément logique. Il est d'ailleurs prévu, pour un même navire, l'apposition de plusieurs marques de charge lorsqu'il est appelé à se livrer à des transports mixtes et variables de passagers et de marchandises ; la plus élevée sera utilisée lorsque le navire ne transportera aucun passager ; les autres correspondront au cas où une partie des entreponts étant occupée par les passagers (navire

mixte), le cloisonnement sera réglementaire pour un tirant d'eau s'écartant plus ou moins du tirant d'eau maximum du cargo.

Le Bureau Veritas a préparé pour le calcul du cloisonnement des tables qui forment le complément de ses Tables de Franc-Bord; elles ont été communiquées officieusement au Board of Trade, qui les a reconnues équivalentes à ses propres méthodes, et tout porte à croire que leur emploi sera reconnu satisfaisant.

Les dispositions relatives à la construction figurant dans le même chapitre existent déjà, d'une façon générale, sur les navires français modernes. Quelques innovations ont été introduites pour améliorer la sécurité. On peut citer, en particulier, l'installation et la manœuvre des portes étanches, la distribution des hublots et autres ouvertures percées dans le bordé, l'installation des pompes et du tuyautage, etc.

La Conférence de 1929 s'est efforcée de restreindre le nombre des *portes dans les cloisons* au minimum compatible avec la bonne exploitation du navire dans des conditions normales de navigabilité. Des règles prévoient aussi l'aménagement de cloisons destinées à empêcher la propagation des incendies, la visite du navire, de ses installations et de sa machinerie, lorsqu'il vient d'être construit, et, ensuite, tous les 12 mois lorsqu'il est en service.

Contre l'incendie, on exige des *cloisons coupe-feu*, distantes de 40 m au maximum à travers les locaux destinés aux passagers.

Pour la *stabilité*, on n'est pas arrivé, malgré de longues discussions, à des décisions bien précises; mais l'on exigera l'exécution, avant l'entrée en service, d'expériences complètes de stabilité qui permettront de renseigner exactement les capitaines sur les qualités de leur navire et sur les précautions qui s'imposent dans la distribution du chargement.

ENGINS DE SAUVETAGE. — On a maintenu le principe posé en 1914 : une place pour tous dans les embarcations de sauvetage des navires transocéaniques, et on l'a complété en exigeant sur les navires des engins flottants légers pouvant recevoir, en outre, 25 p. 100 des personnes présentes à bord car, même sur les navires de grandes dimensions et les mieux aménagés, on peut souvent ne disposer que de 15 à 20 minutes pour évacuer un navire qui est en train de sombrer, et l'expérience a montré que des engins flottants, du type des radeaux légers, facilement manœuvrables à la main et pouvant être jetés du pont du navire, sont d'une grande utilité lorsque la rapidité du sinistre ne permet pas à tous les passagers de prendre place dans les embarcations.

Les types d'embarcations adoptés en vertu de la Convention de 1914 se sont révélés à l'usage comme tenant bien la mer et pouvant transporter de nombreux passagers. Mais si ces embarcations ne sont pas placées sous bossoirs, on n'est pas toujours sûr de les amener à la mer en temps voulu. Dans des cas où le navire a coulé rapidement, et en particulier quand le bâtiment a une forte gîte, les embarcations non placées sous bossoirs, en vertu de la Convention de 1914, ont quelquefois beaucoup gêné l'embarquement des passagers dans les embarcations prêtes par ailleurs à être utilisées immédiatement. De plus, l'expérience a fait ressortir combien il est important, à bord des navires transportant de nombreux passagers, de

répartir les embarcations sur la plus grande longueur possible du navire. Leur rassemblement en quelques points provoque l'encombrement de ces points par les passagers et de plus, fait courir le risque de perdre tout un groupe d'embarcations, si un de ces points est endommagé ou rendu inaccessible.

Les *radeaux*, dont l'emploi avait été écarté en 1914, et dont on a pu depuis apprécier l'utilité, sont maintenant admis aux lieu et place des embarcations autres que celles placées sous bossoirs.

Sur les navires à passagers transportant un grand nombre d'embarcations, et dans le but d'obtenir leur meilleure utilisation, une ou plusieurs d'entre elles doivent être à moteur et pourvues d'une *installation radiotélégraphique* et d'un *projecteur*. Il est impossible de garantir, dans toutes les circonstances, le fonctionnement efficace du poste radiotélégraphique d'une embarcation mais il peut cependant rendre de très grands services; d'ailleurs, des améliorations sont en voie de réalisation.

La Conférence a souligné l'importance de l'utilisation immédiate et simultanée de tous les engins de sauvetage en prescrivant que les embarcations et les radeaux rempliront les conditions suivantes :

1° Ils doivent pouvoir être mis à l'eau sûrement et rapidement, même dans des conditions défavorables de gîte et d'assiette;

2° Les passagers doivent pouvoir s'embarquer rapidement et en bon ordre;

3° L'aménagement de chaque embarcation ou radeau doit être tel qu'il ne risque pas de gêner la manœuvre des autres embarcations et radeaux.

Les considérations de longueur des navires et du nombre relativement élevé de personnes transportées ont conduit à envisager les dispositions spéciales pour les navires qui accomplissent de courts voyages internationaux. Sur ces navires, il est prescrit de mettre à bord un minimum d'embarcations réglementaires sous bossoirs et, si la capacité de ces engins est insuffisante pour recevoir toutes les personnes à bord, on installera des embarcations de sauvetage complémentaires, des radeaux de sauvetage ou des flotteurs de façon qu'il y ait ainsi une place suffisante pour toutes les personnes présentes à bord; de plus, d'autres flotteurs, pour 10 p. 100 du nombre de personnes transportées, doivent être prévus.

On a examiné de nouveau en détail et modernisé les prescriptions de la Convention de 1914 sur les types de bossoirs, les appareils de mise à l'eau des embarcations et leur équipement.

Il a été longuement question d'un type de *canot de sauvetage à très grandes dimensions* que les Allemands ont décidé d'employer sur les deux grands paquebots *Bremen* et *Europa*. La Convention autorise désormais leur emploi, en spécifiant que leur flottabilité devra être accrue et que, lorsque le nombre des personnes embarquées sera supérieur à 100, les bateaux seront munis d'un *moteur*. Les bossoirs devront être considérablement renforcés, chacun d'eux devant pouvoir, à lui seul, porter le poids de l'embarcation occupée par tous ses passagers; chaque embarcation devra être pourvue d'un jeu de palans tel qu'il n'obligera pas à les relever après la mise à l'eau. Toutefois, une embarcation ne peut être admise si son poids, en pleine charge, avec les personnes qu'elle peut recevoir et son armement, dépasse 20.300 kg, poids limite que la Conférence a estimé ne pouvoir être dépassé pour permettre une mise à l'eau sûre.

Une autre innovation est l'obligation de disposer pour chaque embarcation et suivant ses dimensions, de *deux à cinq canotiers brevetés*, c'est-à-dire d'hommes exercés à la manœuvre de l'embarcation et des avirons. Des exercices périodiques devront avoir lieu; les passagers, toutefois, peuvent ne pas y prendre part.

Des règles visent les moyens d'accès et de sortie des différents compartiments et des ponts, ainsi que leur éclairage. Elles prescrivent aussi des appels de l'équipage pour exercice d'embarcations et de poste d'incendie, l'attribution de certaines consignes, en ce qui concerne, par exemple, la fermeture des portes étanches, l'équipement des embarcations et autres engins de sauvetage, la *mise à l'eau des embarcations*, le *rassemblement des passagers* et les *mesures à prendre en cas d'incendie*. Les règlements prescrivent qu'à bord des navires à passagers dont le voyage dure plus d'une semaine, des rassemblements de passagers aient lieu au début de chaque voyage. Enfin, on a prévu des *signaux*, en cas de sinistre, *pour donner l'alarme aux passagers*, les rassembler à des postes déterminés et les diriger sur les embarcations.

Des mesures très sévères et obligatoires règlent le transport des *matières dangereuses* sur les navires à passagers et des règlements détaillés ont été élaborés en ce qui concerne les appareils extincteurs d'incendie. En particulier, dans le cas des navires chauffés au pétrole, on prescrit des appareils à mousse, à base d'acide carbonique. Les mesures à prendre en vue de la découverte et de l'extinction de l'incendie font l'objet de prescriptions détaillées.

Il est imposé à tous les navires à passagers de transporter un *appareil porte-amarre* pour assurer la communication éventuelle du navire avec un autre navire ou la terre.

Quant aux navires transportant de nombreuses personnes sans couchette, des *pèlerins* par exemple, leurs armateurs peuvent se voir accorder des dispenses lorsqu'il n'est pas pratique d'appliquer les prescriptions de la Convention; mais, alors, ces armateurs doivent prendre des mesures complémentaires pour les engins de sauvetage.

RADIOTÉLÉGRAPHIE. — Une enquête portant sur l'ensemble de la flotte mondiale montre que 10 p. 100 seulement des navires de haute mer ne sont pas pourvus d'installations radioélectriques. On peut donc dire que, dès maintenant, l'emploi de la T. S. F. est général.

La Convention exige une installation sur tous les navires de charge de 1.600 tonneaux de jauge brute et au-dessus. Peuvent en être exemptés seulement les navires à passagers s'éloignant de moins de 20 milles de la côte; ceux qui font des trajets de moins de 200 milles ou qui fréquentent certains parages déterminés. Quant aux navires de charge de 1600 tonneaux et plus, ils n'en sont dispensés que s'ils s'éloignent à moins de 150 milles de la terre la plus proche.

Mais il n'est pas suffisant qu'un navire en détresse puisse demander de l'aide; il faut aussi que le service d'écoute soit organisé de manière à pouvoir répondre à ces appels.

Ce service d'écoute a été réglementé; il exige la présence, indépendamment d'un opérateur, prévu pour la propre écoute du bâtiment, d'autres opérateurs ou *écouteurs*. Ces derniers, toutefois, ne sont exigés s'il existe à bord un *appareil écouteur automatique* qui donne l'alarme. A défaut de cet appareil, on doit organiser l'écoute permanente sur les bateaux à passagers de 3.000 tonneaux de jauge brute

et au-dessus, et pour les navires de charge d'un tonnage supérieur à 5.500 tonneaux. Entre 3.000 et 5.500 tonneaux de jauge, les navires de charge devront avoir un service d'écoute assuré pendant 8 heures par jour. Pour les petits navires, la durée de l'écoute est facultative; elle est déterminée par l'administration intéressée.

Il a été présenté à Londres plusieurs appareils écouteurs dont un français qui a fonctionné parfaitement et a été remarqué pour son efficacité et sa construction ingénieuse. Leur utilisation rentre dorénavant dans le domaine de la pratique.

Indépendamment de ces dispositions, il est exigé un radiogoniomètre (*radio-compas*) sur tous les navires à passagers de plus de 5.000 tonneaux de jauge.

NAVIGATION. — Les prescriptions sont d'ordre général; elle concernent, par exemple, l'échange des renseignements météorologiques recueillis par les navires des états signataires. Ces états devront, comme par le passé, contribuer aux frais des *patrouilles dans l'Atlantique Nord* organisées par le gouvernement américain, en vue de renseigner sur la position et le mouvement des icebergs et des épaves, mais la répartition de ces frais a été légèrement modifiée.

Enfin la Convention confirme, en les précisant, les dispositions fixées en 1914 au sujet des *routes à suivre* dans l'un et l'autre sens et suivant les saisons, à travers l'Atlantique Nord.

Les règlements internationaux pour prévenir les *abordages* ont été revus et complétés.

Les navires doivent, autant que les circonstances le permettent, *éviter de traverser les bancs de pêche pendant la pêche*.

Des changements importants ont été apportés aux règlements relatifs aux feux et aux signaux. *On interdit l'usage de toute lumière pouvant contrarier la visibilité des feux du bord*. Le deuxième feu blanc est obligatoire sur tous les vapeurs d'une longueur d'au moins 150 pieds. Le feu de poupe doit être fixe et des *signaux de jour* ont été prescrits pour les navires au mouillage ou échoués dans un chenal ou à proximité d'un chenal. Un signal de jour est également prescrit pour les voiliers lorsqu'ils marchent au moyen de moteurs mécaniques. De nouveaux *signaux de brume* ont été prescrits pour les bâtiments dont la longueur dépasse 350 pieds, pour les navires remorqués, pour les navires échoués dans un chenal ou à proximité d'un chenal. Le *signal radiotélégraphique de détresse* a été ajouté à la liste des signaux de détresse et il est interdit d'utiliser ce signal, sauf pour indiquer qu'un navire est en danger. De plus, la portée des feux obligatoires a été, dans certains cas, augmentée en raison de la vitesse des navires, qui s'est accrue, et la position des feux a été, dans certains cas, plus clairement précisée.

Le 30 juin 1931, à partir de minuit, *les commandements de barre* ou de direction à bord de tous les navires soumis à la Convention *devront être « directs »*, c'est-à-dire que, pour le navire allant de l'avant, un commandement comprenant les mots « tribord » ou « droite », au toute autre expression équivalente à tribord ou droite, ne sera donné que lorsqu'on aura l'intention de manœuvrer simultanément vers la droite la roue, le safran du gouvernail (et non la barre) et l'avant du navire. La Conférence a reconnu qu'il était essentiel que le système de commandements de barre fût internationalisé, parce que les navires doivent employer des pilotes de toute nationalité et qu'ils peuvent avoir à bord des hommes autres que leurs nationaux. Certains pays, qui emploient encore le système indirect de commandements,

vont le remplacer par le système direct car les pays qui ont déjà procédé à ce changement n'y ont éprouvé aucune difficulté.

Des règlements précis ont été établis sur la ligne de conduite à suivre lorsqu'un signal de détresse a été émis et reçu par d'autres navires. Tous les navires jaugeant plus de 150 tonneaux bruts doivent avoir à bord une *lampe de signalisation* efficace. Les Gouvernements contractants ont pris l'engagement de veiller à ce que tous leurs navires, qu'ils soient des navires à passagers ou des navires de charge, aient un personnel suffisant.

* *

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les dispositions de la nouvelle convention. Leur application entraînera certainement quelques complications et un supplément de dépenses pour l'armateur; mais il n'est pas douteux que la sécurité de la navigation maritime sera notablement améliorée et il y a lieu de se féliciter des décisions qui viennent d'être prises.

Acceptation de dispositifs équivalents. — Pour favoriser les progrès techniques, la Convention autorise les armateurs à accepter, au lieu de certaines installations, certains engins ou appareils prescrits par la Convention, tous autres engins installations, ou appareils, à condition que l'armateur intéressé, à la suite d'épreuves satisfaisantes, soit convaincu que ces derniers sont au moins aussi efficaces que les engins prescrits par les règlements. Tout armateur acceptant ainsi un nouvel engin, installation ou appareil, doit en informer les autres armateurs et, sur leur demande, leur fournir un rapport sur les essais qui auront été effectués avec les nouveaux dispositifs.

LES VALEURS COMPARATIVES DE L'UNITÉ DE QUANTITÉ DE CHALEUR A 0° ET A 15°

par M. JEAN REY, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Dans une note parue au *Bulletin* de la Société d'Encouragement de juin 1929, page 481, M. Sauvage insiste sur la définition légale de la calorie résultant de la Loi du 2 avril 1919.

La grande calorie, unité la plus employée jusqu'ici, dans les travaux de physique et de technique industrielles, équivaut à la millithermie, soit le millième de la thermie, unité légale. Elle représente la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré la température d'une masse de 1 kg d'eau à 15°, et sous la pression atmosphérique normale.

Or, comme le fait remarquer M. Sauvage, la définition admise jusqu'ici pour la calorie se rapporte à de l'eau à 0° et non pas à 15°.

Il est donc intéressant, comme l'indique M. Sauvage, de fixer avec précision la valeur de l'ancienne calorie en fonction de la calorie légale.

J'ai eu l'idée, pour faire cette comparaison, d'utiliser l'un des derniers travaux sur la chaleur spécifique de l'eau. Je veux parler ici des deux mémoires du Hollandais Van Meerten parus dans le *Bulletin de l'Association technique maritime*, et présentés à la session de 1906, page 282, et à celle de 1913, page 315.

M. Van Meerten discute, notamment, les expériences de l'Américain Barnès sur la chaleur spécifique de l'eau. Il rejette les nombres de la table de Regnault qui, on le sait par ailleurs, ne sont pas exacts au-dessous de 20°. Il rejette, également, la formule bien connue de Dieterici qui conduit à une chaleur spécifique infinie pour la température critique, hypothèse reconnue fautive par l'expérience, comme elle l'est, d'ailleurs, lorsqu'on l'analyse au point de vue physique.

La formule que donne M. Van Meerten pour la chaleur spécifique de l'eau est la suivante :

$$c_p = 1 + 0,0375 \frac{(T - 273)(T - 418)}{(T - 200,5)^2}$$

On peut en déduire la chaleur du liquide à l'aide de la relation générale :

$$(q \text{ liquide})_{T_0}^{T_1} = \int_{T_0}^{T_1} c_p dT.$$

En faisant l'intégration de l'expression précédente, on arrive facilement à la relation qui donne la chaleur du liquide entre deux températures données :

$$(q \text{ liquide})_{T_0}^{T_1} = 10,375(T_1 - T_0) - 10,875 \times \text{Ln} \left(\frac{T_1 - 200,5}{T_0 - 200,5} \right) + \frac{591,32812(T_1 - T_0)}{(T_1 - 200,5)(T_0 - 200,5)}$$

A l'aide de cette formule, il est facile de calculer la chaleur du liquide pour une différence de 1 degré, soit à la température de 15°, soit à la température de 0°.

Pour la température de 15°, il suffit de poser :

$$T_1 = 288,5 \quad T_0 = 287,5 \quad \text{ou} \quad t_1 = 15,5 \quad t_0 = 14,5.$$

On trouve alors :

$$(q \text{ liquide})_{287,5}^{288,5} = 0,99044 = (q \text{ liquide})_{14,5}^{15,5}$$

Pour la température de 0° :

$$T_1 = 273,5 \quad T_0 = 272,5 \quad \text{soit} \quad t_1 = 0,5 \quad \text{et} \quad t_0 = -0,5$$

et l'on trouve :

$$(q \text{ liquide})_{273,5}^{272,5} = 1,00005 = (q \text{ liquide})_{-0,5c}^{+0,5c}$$

On voit donc que la chaleur absorbée par l'eau pour une différence de 1 degré centigrade est plus forte à 0° qu'à 15° et que le rapport de ces deux valeurs est le suivant :

$$\frac{1,00005}{0,99044} = 1,0097.$$

L'ancienne calorie est donc plus forte que la calorie légale, d'après la formule de Van Meerten, de $\frac{97}{10000}$ soit environ 1 p. 100. Si l'on prend, au contraire, les chiffres de Regnault, on trouve qu'à 0°, la quantité de chaleur pour élever de 1 degré la température est exactement l'unité et qu'à 15° elle est de 1,0008.

Elle serait donc plus forte à 15° qu'à 0°, ce qui est exactement le contraire de ce qu'indique la formule précédente.

Je crois que les travaux de Van Meerten sur la chaleur spécifique de l'eau et qui comportent la discussion des principales expériences faites sur ce sujet délicat, sont actuellement les plus complets; on peut donc prendre la valeur de la calorie que j'en ai déduite comme la plus approchée à l'heure actuelle.

**DISTRIBUTION SOLENNELLE DES RÉCOMPENSES
DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST
(Nancy, 7 juillet 1929).**

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

La distribution solennelle des récompenses, que la Société industrielle de l'Est attribue chaque année aux collaborateurs du commerce et de l'industrie dans la région, a eu lieu le 7 juillet 1929 à Nancy.

M. Daniel Mieg, président de la Société industrielle de Mulhouse, présidait cette fête du travail.

Dans un excellent discours, M. Henry Brun, président de la Société industrielle de l'Est, a exposé comme il suit l'œuvre admirable de la Société industrielle de Mulhouse :

« Tous ici savent ce qu'est la Société industrielle de Mulhouse, le rôle social immense qu'elle a joué depuis plus de 100 ans en Alsace, et le rayonnement de son activité. Le merveilleux volume, édité à l'occasion du centenaire, débute par ces mots :

« Retracer l'histoire de la Société industrielle de Mulhouse au cours d'un siècle, poursuivre étape par étape la constance de l'effort de trois générations d'hommes de bonne volonté, rechercher pourquoi une institution, qui débutait modestement en 1826, peut inscrire aujourd'hui à son article le bénéfice d'heureux résultats obtenus dans les domaines les plus variés, n'est pas une tâche aisée.

« Je n'essaierai donc pas de décrire à cette assemblée de travailleurs tout ce que

Mulhouse a fait en faveur des auxiliaires de l'industrie. La Société industrielle a devancé toutes les initiatives officielles; elle a été au-devant de tous les progrès. Elle a de suite réalisé des œuvres admirables qui ont surgi sous les présidences des hommes les plus éminents d'Alsace : les Kœchlin, les Dollfus, les Schlumberger, les de Lacroix et tant d'autres.

« Vos institutions sont des merveilles : écoles pratiques pour jeunes garçons et jeunes filles, École supérieure de Filature et de Tissage, Écoles de Chimie, de Commerce, École d'Apprentis de Maîtres-mineurs, musées et bibliothèques, et enfin vos institutions sociales : habitations ouvrières, dispensaires, caisses de maladies, office de transport, etc...

« Rien de ce qui est humain ne vous aura été étranger, cher ami Mieg, digne continuateur de vos prédécesseurs.

« Soyez donc reçu ici avec respect et affection et dites-vous bien avec quelle joie je vous donne la parole. »

De la réponse de M. Daniel Mieg, nous citerons les remarquables paroles qui suivent :

« L'essor de la grande industrie, résultant de l'utilisation des moteurs thermiques et du développement du machinisme, avait provoqué l'éclosion des théories décevantes de Karl Marx et de ses émules, conduisant à la lutte des classes. La croyance à ces théories est heureusement en décroissance et, même dans les milieux ouvriers, on reconnaît de plus en plus que seule la collaboration confiante des divers éléments contribuant à la production, capital, science et travail, peuvent amener l'amélioration du bien-être général.

« Votre compagnie l'a dès longtemps compris et dans l'attribution des distinctions qu'elle distribue, elle va à tous ceux qui les ont méritées par une vie de travail, quelle que soit leur situation dans l'échelle des collaborateurs de la production. C'est ainsi que parmi les nombreux lauréats de votre palmarès de l'année dernière, je vois figurer aussi bien des ouvriers, contremaîtres, ingénieurs, comptables, directeurs que des éminents chefs d'industrie dont vous me permettrez de rappeler les noms de quelques-uns : Alexandre Dreux, Henri Cavallier, Albert Tourtel.

« A tous ceux qui vont être honorés aujourd'hui de vos distinctions et récompenses, je suis heureux et fier d'adresser par avance mes plus chaleureuses félicitations. »

Les récompenses distribuées comprennent : un prix Prosper Hanrez, de 1.500 fr., attribué à un ménage ouvrier ayant au moins trois enfants;

Divers prix exceptionnels;

Des médailles d'or, pour un minimum de 40 années de services ininterrompus dans un même établissement;

Des médailles de vermeil grand module, pour 35 années;

Des médailles de vermeil pour 30 années;

Des médailles d'argent grand module pour services exceptionnels;

Des médailles d'argent pour 20 années de services.

Le nombre des lauréats est de 1881.

Après la distribution des prix, l'hospitalière Société industrielle de l'Est a offert à ses invités, dont était le président de notre Société, un excellent banquet.

LES NOUVEAUX PROCÉDÉS D'ÉCLAIRAGE AU THÉÂTRE ⁽¹⁾

PAR M. MARCEL MEYER, *Ingénieur des Arts et Manufactures.*

HISTORIQUE DE L'ÉCLAIRAGE DES THÉÂTRES

Pendant une longue période de temps, les représentations théâtrales ont été données en plein air, à la lumière du jour, comme dans les cirques et les théâtres antiques.

Il semble que ce soit seulement vers le milieu du XVI^e siècle qu'on ait commencé à donner des représentations dans des théâtres fermés, où la scène était éclairée par une rangée de chandelles de suif, placées au proscénium, et par un porte-flambeau suspendu en l'air. Vers 1720, les chandelles de suif sont remplacées par des bougies en cire d'abeille, disposées soit sur une ligne horizontale, formant rampe d'avant-scène, soit sur les lustres éclairant la scène et la salle.

Était-ce simplement pour obéir à la célèbre règle des trois unités, temps, lieu, action, imposée jadis aux auteurs dramatiques, que les pièces étaient représentées chacune dans un décor unique et, par suite, avec un éclairage fixe? On serait tenté de croire que la règle fut créée pour remédier à l'insuffisance des moyens de machinerie et à l'impossibilité de faire varier la lumière des lustres à bougies.

En effet, avec ce luminaire, il ne fallait pas songer à modifier sa puissance, tout au moins au cours d'un acte. Le « moucheur de chandelles » ne pouvait intervenir que pendant les entr'actes ou tout au plus que sur les feux de la rampe. Mais son rôle se bornait à raviver les flammes défaillantes.

Encore moins fallait-il songer, avec des moyens aussi rudimentaires, à obtenir des effets de lumière à couleurs variées. La lumière blanche, ou plutôt jaunâtre, régnait seule en maîtresse incontestée de la scène.

Avec la lampe à huile d'Argand Quinquet, qui succéda à la bougie de cire, il fut possible de colorer la lumière émise, en lui faisant traverser des écrans de mica teintés. Cependant, ce n'est qu'à partir du moment où l'éclairage au gaz de houille prit possession de la scène, c'est-à-dire vers 1820, qu'on put envisager la possibilité, non seulement d'obtenir des effets de lumière différemment colorées, mais encore de modifier à volonté et surtout d'une façon régulière et insensible, soit dans le sens de l'allumage, soit dans celui de l'extinction, la puissance des becs.

Le gazier remplaça définitivement le moucheur de chandelles, déjà devenu lampiste. Son rôle s'étendit; il ne se borna plus à entretenir les appareils et à assurer leur allumage avant le lever du rideau; il devint un collaborateur indispensable pour le décorateur et pour le metteur en scène.

Sans entrer dans la description détaillée d'une installation scénique éclairée au gaz, rappelons que le fluide était amené aux appareils d'utilisation par une série de conduites en plomb ou en fer, prolongées par des tubes flexibles en caoutchouc armé d'une spirale métallique ou d'une forte toile et aboutissant aux appareils d'éclairage généralement mobiles, herses, portants, réflecteurs, de forme analogue à celles

(1) Conférence faite en séance publique par l'auteur le 23 février 1929.

des appareils électriques encore en usage actuellement. La rampe d'avant-scène, aujourd'hui à peu près fixe, était au contraire mobile et montée sur des guides verticaux appelés « cassettes ». Cette rampe, munie d'un joint hydraulique ingénieux, disparaissait sous le proscénium pour permettre soit le premier allumage, soit le nettoyage des becs, le remplacement des verres, etc...

Les différentes tuyauteries étaient commandées chacune par un robinet gradué; afin d'agir à distance sur les appareils utilisant le gaz, on rassembla tous ces robinets sur un panneau unique et le premier type de tableau de distribution fut ainsi créé.

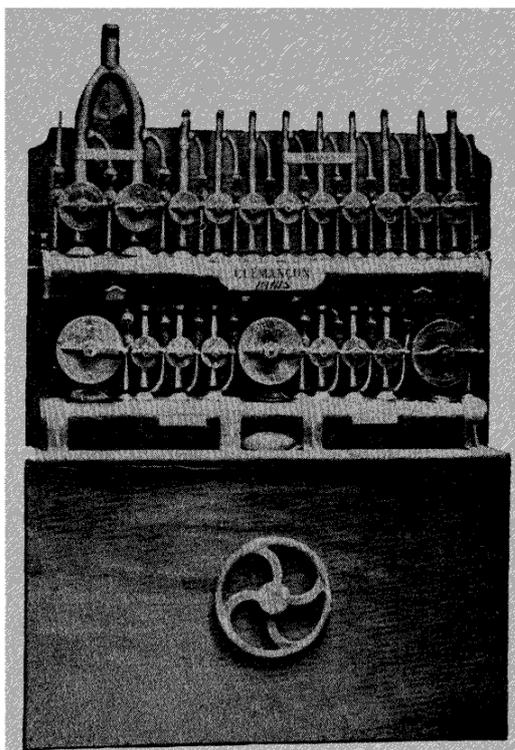


Fig. 1. — Jeu d'orgue employé autrefois pour l'éclairage au gaz.

La figure 1 représente un de ces tableaux. Une tuyauterie, de section appropriée prévue pour l'alimentation de la totalité des becs, amène le gaz à la partie inférieure; une vanne à volant commande cette arrivée générale; au dessus, deux grosses tubulures, dites « nourrices », sont disposées horizontalement. Sur ces deux nourrices sont piquées toute une série de tuyauteries verticales, constituant les départs aux appareils. On lit sur ces départs les dénominations des appareils desservis, lustre, herses, rampe, portants. Chaque départ est commandé par un robinet dont la clé se meut devant un limbe gradué.

Le gazier pouvait ainsi noter les divers repères correspondant aux degrés d'allumage convenant à la mise en scène de chaque pièce.

On comprend, sans qu'il soit utile d'insister, comment on manipulait un tel tableau. Les robinets étaient ouverts plus ou moins, certains restaient fermés, d'autres étaient manœuvrés, soit vers l'extinction, soit vers l'allumage.

Pour des effets d'ensemble, le gazier agissait soit sur la vanne générale, soit sur l'un des gros robinets que l'on voit sur la figure 1.

Mais l'impossibilité où l'on se trouvait de pouvoir accéder facilement aux appareils, surtout aux herses, le danger qui aurait résulté d'échappement de gaz, par des becs non allumés, imposait la nécessité absolue de ne jamais éteindre complètement les becs au cours d'une représentation. Or, une manœuvre trop rapide d'un robinet, une inattention du gazier pouvaient provoquer l'extinction totale d'un appareil.

Pour obvier à ce grave inconvénient, chaque départ était, comme on le voit sur la figure 1, doublé d'un petit tuyau muni également d'un robinet. Ce tuyau appelé

« by-pass » shuntait, pour employer l'expression actuelle, le robinet principal et son diamètre était calculé pour permettre le passage, quand ce robinet principal était complètement fermé, de la quantité de gaz exactement nécessaire pour maintenir au bleu les becs de l'appareil correspondant. L'extinction complète devenait ainsi impossible et le gazier pouvait manœuvrer sans aucune appréhension, ses divers robinets, tant que les by-pass restaient ouverts.

L'aspect de tous ces tuyaux verticaux rappelant de loin, ceux du buffet d'un orgue, cette dénomination fut donnée à ce tableau de manœuvre dont les robinets constituaient le clavier. Aujourd'hui, bien que le gaz et ses tuyauteries aient complètement disparu des scènes de théâtre, l'appellation « jeu d'orgue » est toujours restée au tableau électrique de manœuvre de l'éclairage.

La possibilité de commander à distance les effets de lumière constitua donc un progrès considérable sur les procédés employés auparavant; comme nous le disions, le gazier devint un étroit collaborateur du metteur en scène; les effets les plus variés purent être obtenus, jour levant, jour couchant, transition insensible du plein jour à la nuit ou inversement, colorations diverses, etc...

Pour obtenir ces effets de couleur, les becs étaient entourés d'un ingénieux système de châssis métalliques pouvant recevoir une feuille de mica constituant un demi-cylindre vertical, se présentant devant le bec. Ces feuilles de mica étaient teintées aux couleurs désirées. Un système de commandes téléodynamiques permettait à distance de faire pivoter ces châssis autour des becs, de telle sorte que la lumière, traversant ou non des micas, se colorait ou restait blanche.

Le gazier avait ainsi bien en main les moyens de réaliser toutes les combinaisons que pouvait lui demander le metteur en scène.

Pendant ce temps, la machinerie faisait de son côté de considérables progrès. Le décor du « Vaisseau » dans *l'Africaine*, fit, à l'époque, une sensation énorme et resta longtemps inégalé. Le théâtre, ainsi doté de moyens d'actions remarquables, connut une ère de prospérité et prit un essor qui semblait ne devoir jamais être surpassé.

Et pourtant, au même moment, naissait pour le gaz et aussi pour les moyens mécaniques d'alors, un concurrent redoutable. Vers le milieu du siècle dernier, l'électricité faisait son apparition, très modeste d'abord, sous forme de projecteurs à arc voltaïque, alimentés par des batteries de piles Bunsen. L'insuffisance de capacité, le maniement difficile, les émanations d'acide azotique, l'entretien onéreux, limitèrent l'emploi de l'électricité au rôle d'accessoire et le gaz resta maître de l'éclairage, non seulement dans l'auditorium, mais aussi sur la scène. L'invention du chalumeau oxyhydrique, appliquée aux projecteurs, enraya même pendant quelque temps les progrès de l'électricité.

Mis le génie de Gramme allait bientôt donner à celle-ci le moyen de prendre une éclatante revanche.

Les premières installations de dynamos furent faites en 1878 à l'Hippodrome de Paris et en 1883 à l'Opéra de Paris. Les résultats furent si encourageants que ce nouveau procédé se répandit rapidement.

La bougie à arc Jablokoff avait déjà permis l'éclairage des places publiques; le théâtre l'employa pour éclairer le foyer public, les grands escaliers. L'apparition

de la lampe à incandescence permit d'étendre l'application de l'électricité à tous les appareils d'éclairage scénique.

Les incendies, attribués au gaz, notamment celui de l'Opéra-Comique de Paris en 1887, permirent aux partisans de l'électricité d'entreprendre une lutte qui devait fatalement aboutir à la disparition complète du gaz, d'abord sur la scène, puis dans tout le théâtre.

On demanda donc à ce nouvel agent de réaliser tous les effets obtenus naguère avec le gaz. Les décorateurs et metteurs en scène, pressant même la puissance de l'électricité, se montrèrent plus exigeants et posèrent peu à peu à l'électricien successeur du gazier, des problèmes nouveaux qu'on s'ingénia à résoudre au fur et à mesure.

Tout d'abord, la lampe à incandescence à filament de carbone, seule employée, permit facilement l'obtention des effets colorés. Les fabricants livrèrent aux usagers des ampoules teintées directement dans la masse de verre, c'est-à-dire pour lesquelles la matière tinctoriale avait été ajoutée au mélange siliceux avant ou pendant la fusion. Dans d'autres cas, on se contentait de teindre les ampoules en les plongeant dans les vernis correspondants.

Les mêmes dispositions qui avaient été employées pour les installations au gaz furent prises pour les installations électriques. Les tuyauteries furent remplacées par des canalisations électriques commandées par des interrupteurs groupés sur un tableau unique remplaçant le « jeu d'orgue » à gaz et dont, par habitude, le nom fut conservé.

Mais les avantages incontestés de l'électricité n'allaient pas sans quelques inconvénients qu'il fallait supprimer. Si la possibilité d'allumer et d'éteindre complètement à distance évitait la nécessité des « by-pass » du gaz, si le courant pouvait être coupé en cours de représentation sur tout appareil non utilisé, par contre, le gaz, fluide très souple, compressible, permettait, par le jeu de simples robinets, une gradation très progressive de la lumière, tandis qu'avec l'électricité, fluide brutal, l'interrupteur ne donnait qu'un allumage ou une extinction brusques, sans positions intermédiaires.

GRADATION DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

L'écueil était grave et il fallait y parer sans retard. Une très simple application de la loi d'Ohm donna la solution du problème. Provoquer dans le circuit considéré une perte de charge telle que la tension aux bornes des lampes atteignît la valeur nécessaire à l'obtention de l'éclat désiré. Ainsi naquit le rhéostat.

Les effets devant être obtenus à des degrés différents, depuis le plein jour jusqu'à la nuit, il fallait intercaler, dans les circuits, des rhéostats à résistance variable. Les premiers qui furent construits s'inspiraient des rhéostats de démarrage des moteurs; ce furent donc de simples appareils à plots manœuvrés par un commutateur.

L'inertie des filaments des lampes à carbone était telle que le passage d'un plot à l'autre se faisait sans provoquer de trop brusques à-coups dans la lumière. Dans le début, ce fut très acceptable. Mais peu à peu le procédé fut jugé un peu trop sommaire et il fallut songer à créer des appareils plus perfectionnés.

Un constructeur de jeux d'orgue, très spécialisé dans la question, imagina le rhéostat assez ingénieux suivant : le circuit à graduer était divisé en trois parties égales, commandées successivement par un même commutateur, demi-circulaire (fig. 2). Partons du plein feu par exemple, les trois circuits sont allumés; pendant le premier tiers de sa course, le commutateur et le rhéostat agissent sur un seul circuit, les deux autres restant allumés; ce premier circuit est éteint progressivement, l'éclairage baisse donc d'un tiers; poursuivant sa course, le commutateur agit sur le deuxième circuit, tandis que le troisième reste toujours allumé; puis enfin ce dernier circuit est éteint à son tour.

Grâce à cet artifice, le rhéostat n'est établi que pour le tiers de la puissance du circuit complet, ce qui diminue considérablement ses dimensions; en outre, les à-coups sur les deux premières parties sont tellement atténués

par l'éclairage de la partie encore allumée, qu'ils passent inaperçus; quant à la dernière phase, elle est négligeable, l'éclairage ayant été réduit des deux tiers. La marche inverse est obtenue quand on va de la nuit au plein jour.

D'autres systèmes furent usités, dérivant tous de rhéostats avec commutateurs à plots mais c'est certainement le type décrit ci-dessus qui, à l'époque, donna les meilleurs résultats. La concurrence provoquant le progrès, les commutateurs à plots furent abandonnés et l'on vit paraître les rhéostats électrolytiques, les rhéostats où le contact était obtenu par un bain de mercure, les rhéostats à induction, etc... Dans ces systèmes, la gradation est rigoureusement continue et sans à-coups. Mais les premiers présentent de nombreux inconvénients : inconstance du degré de concentration de l'électrolyte, évaporation, dégagement de vapeurs nitreuses, échauffement de la masse liquide, dont la ventilation est nulle, inconvénients entraînant une variation dans la résistance ohmique de l'appareil, apportant ainsi une perturbation dans l'effet produit.

Avec les seconds (fig. 3) le fil résistant, porté par un tambour à axe horizontal, plongeait légèrement dans une cuvette contenant du mercure placée en dessous du

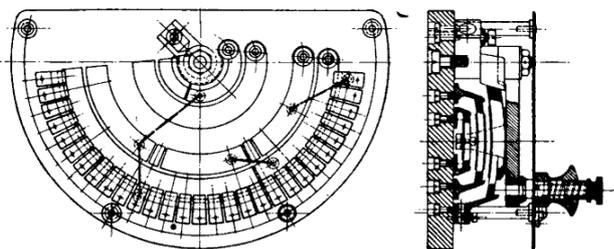


Fig. 2. — Un des premiers rhéostats construits spécialement pour l'éclairage électrique.

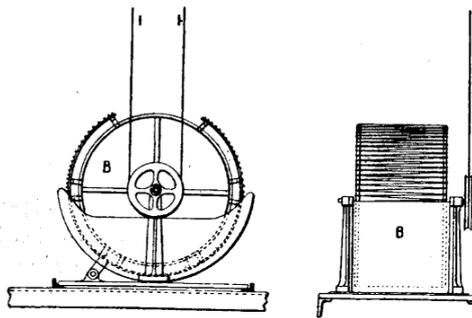


Fig. 3. — Rhéostat à bain de mercure.

tambour. En faisant tourner ce tambour autour de son axe, on introduisait dans le circuit ou on retirait une longueur variable du fil résistant. Ce rhéostat peu encombrant, très bien ventilé, connut un grand succès pendant plus de 15 années. Plusieurs jeux d'orgues ainsi équipés sont encore en service dans un grand nombre de théâtres.

Le courant alternatif permit l'utilisation de rhéostats constitués par des bobines d'induction à noyau mobile. Suivant que le noyau était plus ou moins enfoncé, la tension variait aux bornes des lampes, qu'on pouvait ainsi graduer entre des limites très écartées. L'usage de ce rhéostat inductif était forcément limité aux installations desservies par du courant alternatif; en outre, le ronflement produit par ces bobines était assez intense pour être entendu de loin et devenir gênant surtout dans les spectacles comportant du chant et de la musique.

Tant que les lampes employées furent du type à filament de carbone, dont le point d'extinction pratique était obtenu à 40 V environ (pour les lampes à 110 V), la lueur restante étant absolument négligeable, tous ces systèmes de rhéostats donnèrent satisfaction au point de vue de la gradation.

Mais quand parurent les lampes à faible coefficient de consommation, 2,5 W par bougie, puis 1,2 W et plus récemment les lampes à atmosphère gazeuse, dont le point d'extinction est notablement abaissé (moins de 10 V), tous ces systèmes se montrèrent insuffisants; il fallut employer des fils résistants très fins et par conséquent très fragiles, sans cependant arriver à pouvoir conserver les mêmes dimensions aux supports de ces fils.

D'autre part, déjà antérieurement, une étude plus approfondie des impressions lumineuses sur la rétine avait montré qu'il était nécessaire d'appliquer dans la construction de ces appareils et surtout dans le calcul des diverses sections du fil résistant, une loi optique bien définie, déterminée par l'expérience; cette loi est la suivante: « le rhéostat étant partagé, par exemple, en 100 parties égales, il faut que le passage d'une division quelconque à la suivante produise dans la lumière une variation d'un centième, non pas de la quantité de lumière émise au plein feu, mais de celle que donne la division précédente. »

Pour traduire cette loi par des chiffres, si nous considérons une lampe donnant 100 bougies à 100 V, il faudra que le premier plot l'amène à 99 bougies, le second plot à 99 moins $\frac{99}{100}$, le troisième $98,01 - \frac{98,01}{100}$... le n^{me} plot à $K - \frac{K}{100}$, où K est le nombre des bougies obtenu sur le $(n - 1)^{\text{me}}$ plot.

Portons donc en abscisses (fig. 4) des intervalles égaux correspondant aux diverses tranches du rhéostat, et en ordonnées les valeurs en bougies calculées comme ci-dessus. Nous aurons une courbe descendante des bougies ou mieux, du pouvoir éclairant.

Les caractéristiques des lampes employées permettront de tracer facilement les courbes correspondantes des volts et des ampères. Ces deux grandeurs étant ainsi déterminées pour chaque point du rhéostat, il est facile d'en déduire la courbe des résistances ohmiques correspondantes. L'ordonnée de cette courbe mesurera donc en chaque point la valeur totale de la résistance depuis l'origine, c'est-à-dire depuis le plein feu, point où elle est nulle.

Ainsi réalisé, le rhéostat donnera à la lumière une gradation suivant la loi énoncée ci-dessus.

Il est facile de se rendre compte immédiatement que le type de rhéostat à self-induction, et encore moins celui à bain électrolytique, ne répondent pas à cette loi. Avec ce dernier, la courbe de la résistance ohmique est une droite d'autant plus inclinée sur l'horizontale que la solution saline est plus concentrée, c'est-à-dire plus conductrice.

L'application de la loi conduit au contraire, à une courbe presque droite à l'origine, mais s'élevant très rapidement vers la fin pour devenir en réalité asymptote à la dernière ordonnée. La valeur de la résistance serait alors infinie; on la réalise plus simplement en interrompant le circuit sur le dernier plot.

La plupart des rhéostats furent construits d'une façon empirique; cependant le type à bain de mercure, dont nous avons parlé plus haut, fut conçu en appliquant rigoureusement la loi; aussi son emploi se répandit-il rapidement. Il dut être cependant abandonné parce qu'il ne permet pas d'obtenir les grandes résistances que nécessitent les lampes modernes pour être amenées jusqu'à l'extinction, c'est-à-dire jusqu'à 10 à 12 V aux bornes.

Les systèmes de rhéostats les plus usités aujourd'hui dérivent tous du même principe : commutateur à très grand nombre de plots, circulaire ou rectiligne, servant à introduire dans le circuit, ou à en retirer, et cela d'une façon très progressive, des spires de fil résistant, calculées par l'application de la loi.

Dans un de ces systèmes (fig. 5) le rhéostat est composé d'un plateau circulaire sur une face duquel, le fil résistant, constitué par parties de sections décroissantes, est posé en spirales très rapprochées à la façon des traits d'un disque phonographique. Un curseur, mobile autour d'un point fixe, balaie ces spires depuis le centre jusqu'à la périphérie. On voit que la résistance sera intercalée ou retirée du circuit, spire par spire, c'est-à-dire d'une façon très insensible. En dehors des points de contact du frotteur, les spires sont noyées dans un émail protecteur qui sert en même temps à les maintenir.

Dans un autre modèle, également à plateau circulaire, l'enroulement résistant est constitué par des boudins disposés radialement et, de même, noyés dans un émail. Une série de plots (environ 80) placés à la périphérie et reliés aux portions

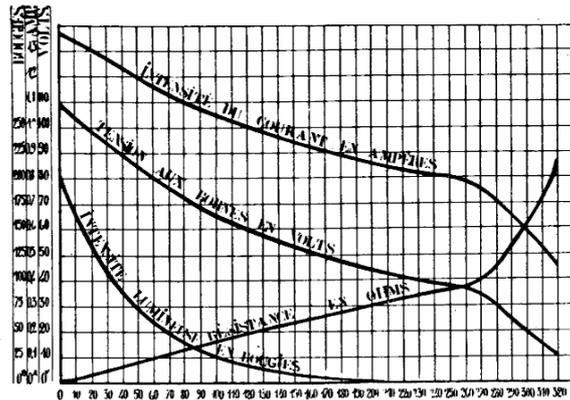


Fig. 4. — Variation de l'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence en fonction de la tension.

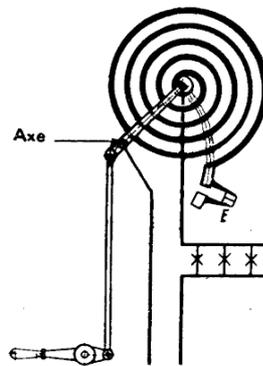


Fig. 5. — Rhéostat à résistances en spires.

du fil résistant sont parcourus par un frotteur mobile autour du centre du plateau.

Ces deux types de rhéostats sont peu encombrants et d'un maniement facile.

Plusieurs constructeurs ont adopté le commutateur rectiligne à 100 plots environ, monté sur le côté d'un cadre rectangulaire en fer, à l'intérieur duquel sont disposées les diverses parties de l'enroulement résistant (fig. 6). Ces rhéostats, très bien étudiés, largement dimensionnés et surtout bien ventilés, n'ont qu'un seul inconvénient, leur

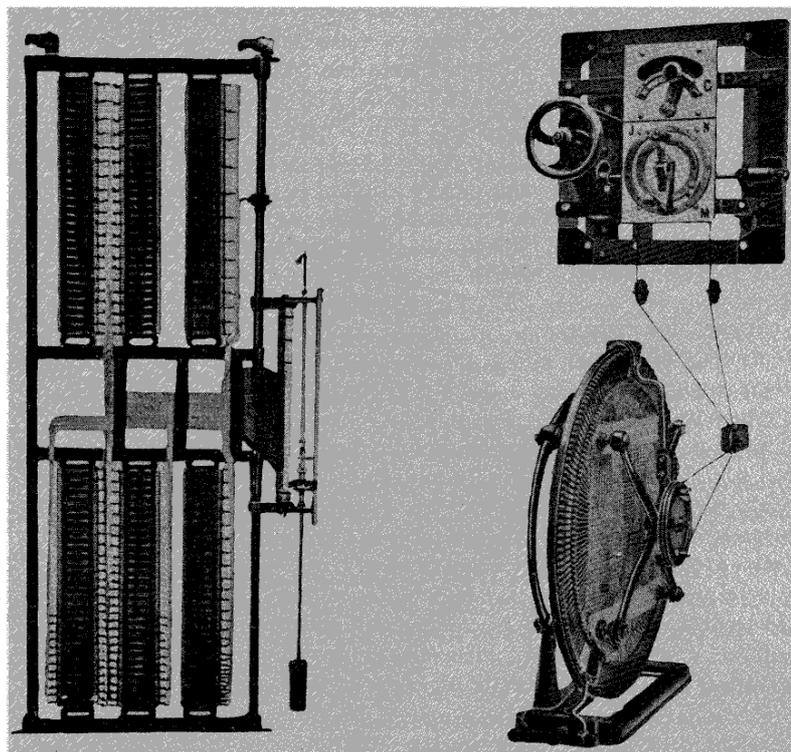


Fig. 6. — Rhéostat à cadre rectangulaire et à commutateur rectiligne.

Fig. 7. — Rhéostat circulaire et sa commande.

encombrement. En outre, leur mode de fixation sur le support commun rend leur démontage peu pratique et, par suite, leur nettoyage assez difficile. On en trouve cependant de très nombreuses applications, en particulier en Allemagne.

Nous avons dû nous borner à ces quelques indications, sans entrer dans des descriptions trop détaillées ni établir une comparaison entre les divers modèles. Nous ne pouvons cependant terminer ce rapide aperçu sans décrire brièvement un type de rhéostat construit en France, aujourd'hui très répandu.

Ce rhéostat (fig. 7) qui est du type circulaire, se compose d'un plateau annulaire, en matière isolante et incombustible. L'une des faces porte 160 plots, l'autre une couronne continue. L'originalité consiste dans la façon dont est montée la résistance

à l'intérieur de ce plateau annulaire. Le fil, de constantan ou de chrome-nickel suivant le degré que l'on veut obtenir, est tissé avec du fil d'amiante, l'un étant la trame, l'autre la chaîne. On constitue ainsi 4 toiles élémentaires comportant chacune 40 spires résistantes reliées aux 40 plots correspondant de l'anneau. Un frotteur, formé de deux balais feuilletés en cuivre rouge extra-souple, portés par un étrier, réunit la couronne aux plots, de telle sorte que le frotteur étant animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe de plateau, les spires résistantes seront, selon le sens, soit successivement intercalées, soit retirées du circuit relié à la couronne et au premier plot. Le porte-balais en aluminium est entraîné par une poulie à deux gorges, manœuvrée à distance par une transmission téléodynamique bifilaire. La jante de cette poulie est amovible, ce qui permet la dépose et la repose rapide d'un rhéostat sans avoir à régler de nouveau la transmission.

Les avantages de ce rhéostat sont : poids et encombrement très réduits (50 cm de diamètre) ventilation parfaite, absence de câble souple accompagnant le frotteur, transmission sans contre-poids de rappel, isolement et maintien parfaits des spires, absence absolue de phénomènes de self-induction ce qui permet d'utiliser l'appareil soit sur courant alternatif, soit sur courant continu, sans modifications.

Tels sont les principaux systèmes de rhéostats les plus employés avec les jeux d'orgue électrique, qui ont partout aujourd'hui remplacé les anciens jeux d'orgue à gaz.

Les manœuvres sont directes ou indirectes. Les premières sont constituées soit par des poignées montées directement sur le porte-balais du commutateur, soit par un système de leviers ou de crémaillères agissant sur l'axe du commutateur. Ces montages exigent évidemment la présence immédiate des rhéostats à portée de mains de l'électricien, ce qui occupe une place toujours importante et occasionne une gêne pour l'opérateur par suite de la chaleur dégagée par les rhéostats en fonction.

Les deuxièmes s'obtiennent au moyen de transmissions téléodynamiques, les unes unifilaires avec contrepoids de rappel à chaque extrémité, les autres bifilaires et sans contrepoids. Elles permettent donc de disposer les rhéostats en dehors de la cabine du jeu d'orgue, soit au dessus, soit au dessous, soit dans un local assez éloigné, mais toujours dans un endroit où l'encombrement de l'ensemble des rhéostats ne présente aucun inconvénient, de même que la chaleur dégagée.

Il devait nécessairement venir à l'esprit de certains constructeurs de réaliser ces commandes à distance par moteurs électriques. Quelques installations ont été ainsi exécutées. Très séduisantes en théorie, très ingénieuses même, elles se sont montrées à la pratique nettement inférieures aux transmissions téléodynamiques. Il fallait en effet un moteur par rhéostat afin d'avoir une indépendance complète de chacun d'eux, des canalisations supplémentaires compliquées avec appareillage spécial, très délicat par suite du petit volume imposé; les moteurs devaient admettre des régimes de vitesse très étendus, supporter des arrêts ou des démarrages brusques, tourner indifféremment dans les deux sens, etc. L'opérateur avait à apporter plus d'attention dans ses manœuvres; enfin, le prix de revient était évidemment plus élevé.

L'emploi d'un moteur électrique est aujourd'hui restreint à la commande de certains rhéostats spéciaux, usités dans les salles de cinéma pour éviter sur les circuits de salle les allumages et les extinctions brusques, toujours très gênants pour les spectateurs. On en trouve aussi quelques applications pour les éclairages de couleurs

variées de certains plafonds vitrés, de corniches lumineuses où les changements se reproduisent suivant un cycle déterminé.

Quel que soit le cas, l'opérateur se trouve donc en présence d'un certain nombre de manettes commandant chacune un rhéostat, soit directement soit indirectement. Ces manettes, mobiles devant des limbes gradués, peuvent, en outre, dans presque tous les systèmes, être embrayées à volonté sur un arbre général, ce qui permet d'en entraîner plusieurs pour réaliser certaines manœuvres d'ensemble.

A fin de course, des arrêts spéciaux assurent le débrayage automatique. Dans le même but, des butées mobiles permettent, dans les deux sens, le débrayage sur des repères déterminés à l'avance.

L'opérateur peut donc effectuer sa manœuvre sans se préoccuper de débrayer à la main tel ou tel rhéostat en un point voulu.

Tout cet appareillage, constituant le clavier du jeu d'orgue, est groupé sur un cadre métallique de dimensions aussi réduites que possible.

Mais si avec le jeu d'orgue à gaz, un même organe, un simple robinet permettait toutes les opérations, allumage, extinction et gradation, il n'en est plus de même avec le jeu d'orgue électrique. Le rhéostat est essentiellement réservé à la gradation. Quelques modèles sont bien munis d'interrupteurs automatiques de fin de course, vers la nuit, mais ces interrupteurs n'ont pas d'autre but que de supprimer complètement le courant sur les circuits correspondants et d'obtenir la nuit complète avec des rhéostats, qui, sans cela, laisseraient encore aux lampes une lueur que la grande quantité de lampes du circuit rendrait très visible et, par suite, très nuisible pour l'effet cherché.

Il faut donc compléter le clavier mécanique ou plutôt lui adjoindre un panneau électrique, comportant pour chaque circuit un interrupteur et des fusibles de protection; en outre, des interrupteurs généraux pour l'ensemble des circuits d'une même couleur, un interrupteur total, des barres de distribution permettant la répartition des circuits sur les diverses phases ou ponts du réseau fournissant l'énergie, etc...

Sur ce même tableau sont également rapportés les appareils de manœuvre des divers circuits de l'auditorium, dont quelques-uns, généralement ceux du plafond, sont munis de rhéostats. On y trouve aussi les circuits du grand escalier, du grand foyer, qui doivent être allumés seulement pendant la circulation du public.

On voit, par cette brève description, que l'installation d'un tableau de jeu d'orgue électrique moderne est assez complexe. La science des constructeurs y a été mise à l'épreuve. C'est alors que se sont révélées deux catégories bien distinctes : celle des constructeurs n'ayant pas la pratique professionnelle du théâtre, et celle de ceux qui, non seulement construisaient l'appareillage scénique, mais encore en assuraient eux-mêmes le fonctionnement et, par suite, pouvaient se rendre compte de leurs qualités ou de leurs défauts et remédier à ces derniers. Collaborateurs immédiats des metteurs en scène et des décorateurs, ils pouvaient ainsi apporter, au fur et à mesure, dans leurs appareils nouveaux, tous les perfectionnements imposés par les mises en scène modernes.

Des deux, la première catégorie est évidemment la plus nombreuse. Certes, les appareils livrés par elle sont d'une conception technique parfaite, robustes, d'un maniement facile et répondant à la plupart des opérations couramment demandées.

Cette catégorie comprend des constructeurs d'origine relativement récente, tous contemporains de l'électricité.

Dans la deuxième, au contraire, nous trouvons des maisons très anciennes, des plombiers, ayant fait autrefois des installations à gaz et transformés en électriciens dès l'apparition de l'électricité.

La doyenne de toutes, et aujourd'hui à peu près la seule dans cette catégorie, a à son actif la plupart des installations de théâtre à gaz, qu'elle a transformées ensuite à l'électricité en y appliquant les principes précédemment employés et en les perfectionnant constamment; c'est elle qui créa le rhéostat spécial à trois circuits, puis celui à contact par bain de mercure dont nous avons parlé, et enfin celui à couronne à 160 plots, et à toiles résistantes.

Alors que tous les autres constructeurs livrent des jeux d'orgue en deux parties séparées, rhéostats et leurs commandes mécaniques d'une part, et tableau électrique d'autre part, elle a créé un type de tableau unique, composé d'éléments tous identiques et complets, c'est-à-dire réunissant sur un même appareil la commande mécanique du rhéostat et la commande électrique du circuit.

On saisit aisément le grand avantage de ce système. L'opérateur a sous les yeux, tous ses appareils de manœuvre bien rassemblés, ce qui simplifie sa tâche et lui évite des fausses manœuvres, toujours possibles, dans un de ces moments d'affolement si fréquents au théâtre et que connaissent bien tous les professionnels de la scène, artistes, machinistes, accessoiristes, etc...

L'installation est en outre simplifiée puisqu'il n'y a pas de connexions à établir d'un panneau à l'autre. De plus, cette réunion permet l'addition facile d'appareils spéciaux que nous ne trouvons que dans ce modèle : coupleurs, pour la mise en court-circuit, brusque, de tels ou tels circuits désignés à l'avance ou inversement, ramenant ainsi au plein feu un nombre déterminé d'appareils, sans toucher aux autres ou, réciproquement, les mettant en résistance aux repères préparés d'avance; interrupteurs multiples permettant l'extinction ou le rallumage de plusieurs circuits, en laissant les autres dans leur position. Inutile d'ajouter que ce type de jeu d'orgue possède, comme les autres, des arbres généraux, pour manœuvres d'ensemble avec possibilité d'y embrayer ou débrayer les commandes des rhéostats; que des butées mobiles permettent de limiter leurs courses, dans un sens ou dans l'autre; que chacune peut être manœuvrée directement à la main.

Le succès ne pouvait que consacrer un tel système qu'on trouve aujourd'hui en usage sur les plus grandes scènes aussi bien que sur les plus petites, car sa grande souplesse en permet l'application aux jeux d'orgue les plus modestes.

Pour terminer cet aperçu général, sur les tableaux de jeux d'orgue électriques actuellement en usage dans les théâtres, nous donnerons la description de celui qui existe sur la scène d'un de nos théâtres nationaux à Paris.

Ce tableau (fig. 8), situé dans une cabine placée sur un côté de la scène, comprend un panneau de 64 manipulateurs électro-mécaniques répartis sur 4 étages correspondant aux 4 couleurs, blanc, jaune, bleu et rouge, des circuits des lampes.

Ces 64 manipulateurs commandent par transmission téléodynamique 64 rhéostats, ce qui constitue 64 éléments tous identiques entre eux, les rhéostats étant disposés au sous-sol sur un châssis à 4 étages.

Manipulateurs électro-mécaniques. — Le manipulateur est constitué par un support en fonte qui réunit à la fois l'appareil de commande électrique du circuit et l'appareil de commande mécanique du rhéostat correspondant, le tout sous un volume très restreint. L'appareil de commande électrique est un commutateur à 4 positions, monté sur un socle en matière moulée isolante; le frotteur est formé de balais feuilletés en cuivre rouge, avec brise-étincelle à rupture brusque.

Les 4 positions correspondent aux combinaisons suivantes :

Sur la première, il y a extinction totale du circuit;

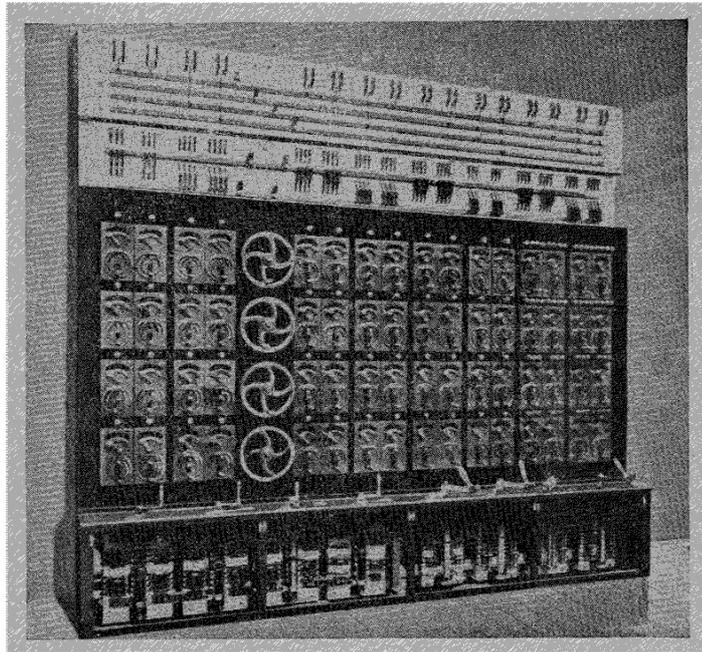


Fig. 8. — Jeu d'orgue électrique.

Sur la deuxième, le rhéostat se trouve intercalé dans le circuit; on peut alors faire varier l'état lumineux;

Sur la troisième, le rhéostat est toujours intercalé, mais le circuit est en même temps relié à un coupleur dont nous parlerons plus loin;

Enfin, sur la quatrième, le circuit reçoit le courant directement : rhéostat et coupleur sont hors circuit, c'est le plein feu.

L'appareil de commande mécanique du rhéostat est une poulie à deux gorges dans lesquelles s'enroulent ou se déroulent deux cordelettes formant transmission téléodynamique jusqu'au rhéostat, dont elles sont chargées d'entraîner le curseur.

Commutateur et poulie sont masqués par une plaque nickelée portant gravés une série de repères et munie en outre d'une ouverture garnie de mica par où on peut surveiller le fonctionnement du commutateur.

La poulie, et par suite le rhéostat, est commandée par une poignée se déplaçant

devant un limbe gradué. En tournant cette poignée, on fait varier, dans un sens ou dans l'autre, la résistance en circuit; on va donc vers le jour ou vers la nuit, qui sont complets aux extrémités du limbe; les autres repères correspondent à des états lumineux intermédiaires.

Chaque circuit peut donc ainsi être manœuvré individuellement. Mais certains effets scéniques exigent des manœuvres d'ensemble; dans ce but, les poulies peuvent être embrayées sur un arbre existant derrière chaque rangée horizontale et qu'on actionne au moyen d'un volant par l'intermédiaire d'un engrenage hélicoïdal. L'embrayage est obtenu par le jeu d'un levier spécial que comporte chaque poignée de manœuvre de poulie; suivant que ce levier est relevé ou abaissé, la poulie est embrayée ou débrayée sur l'arbre. En agissant sur le volant, on entraîne donc les poulies embrayées, les autres restant dans leurs positions respectives.

Dans ces manœuvres générales, on peut avoir besoin d'arrêter un certain nombre de rhéostats sur des repères déterminés à l'avance tout en laissant les autres continuer leur mouvement. A cet effet, des butées mobiles sur le limbe peuvent être fixées aux repères choisis; dans le mouvement de rotation, le levier spécial de la poignée vient rencontrer ces butées et le débrayage est obtenu. Au repos, ces butées aux deux extrémités du limbe gradué servent ainsi de débrayage de sûreté.

Transmission téléodynamique. — Elle est constituée par les deux cordelettes inextensibles qui relient la poulie à gorge du manipulateur à une poulie semblable placée sur l'axe du rhéostat et entraînant le curseur mobile. Comme le rhéostat tourne alternativement dans un sens puis dans l'autre, sans accomplir jamais un tour complet, les cordelettes ont des points d'attache sur les poulies, de sorte qu'il ne peut y avoir de glissement; rhéostat et manipulateur sont ainsi rigoureusement solidaires.

Nous ne trouvons donc pas ici les contrepoids de rappel qui existent dans les transmissions unifilaires, contrepoids toujours lourds qui rendent pénibles les manœuvres d'ensemble et ont en outre l'inconvénient de maintenir une tension sur les fils, provoquant des allongements qui dérèglent les appareils et fatiguent les supports.

Rhéostats. — Les rhéostats sont du type à plateau annulaire à 160 plots et à toiles résistantes dont nous avons parlé plus haut.

L'ensemble des 64 manipulateurs est monté sur châssis entièrement métallique; toutes les connexions sont à l'arrière et protégées par des fourreaux métalliques.

La distribution électrique est faite au moyen de barres de cuivre apparentes montées sur panneaux de marbre portant aussi tous les fusibles de protection. Ces fusibles protègent non seulement les circuits partant du jeu mais aussi toutes les connexions intérieures.

Les manipulateurs sont groupés symétriquement de façon à permettre à l'électricien de distinguer immédiatement le nom du circuit et sa coloration. Le rang vertical indique la couleur, tandis que le rang horizontal désigne l'appareil auquel correspond le circuit commandé par le manipulateur considéré.

Chaque rangée horizontale comporte un arbre de manœuvre d'ensemble; on peut donc, en agissant simultanément sur plusieurs volants, changer insensiblement l'aspect d'un décor, en baissant certains allumages et en montant les autres; on

pourra également obtenir toutes les colorations intermédiaires par des combinaisons des couleurs principales.

Dans le bas de ce tableau nous voyons 4 coupleurs et 4 interrupteurs multiples, dont nous allons expliquer sommairement le but et le fonctionnement.

Le coupleur est un appareil qui a pour objet de mettre brusquement en court-circuit tous les rhéostats pour lesquels le commutateur de leurs manipulateurs se trouve sur la troisième position. Les circuits correspondants seront donc ramenés instantanément au plein feu; dans la manœuvre inverse, ils passeront du plein feu à un état de résistance déterminé par la position de la poignée inférieure sur le limbe gradué. Les circuits dont le commutateur est sur la seconde position ne bougent pas.

L'interrupteur multiple comporte autant de couteaux isolés entre eux qu'il y a de commutateurs par rangée horizontale. Chaque interrupteur divisionnaire est en série dans un circuit. Un interrupteur auxiliaire permet de shunter ou non ce premier interrupteur. La manœuvre de l'interrupteur multiple provoque donc l'extinction ou le rallumage en résistance ou au plein feu de tous les circuits dont les interrupteurs secondaires ne sont pas dans la position de shuntage.

L'interrupteur multiple peut donc agir sur un nombre quelconque de circuits ou sur la totalité.

Les 4 interrupteurs multiples peuvent être manœuvrés individuellement ou tous ensemble par un accouplement mécanique. On dispose donc d'un appareil permettant soit d'allumer ou d'éteindre un certain nombre de circuits ou la totalité de chaque rangée horizontale, c'est-à-dire de chaque couleur, soit d'agir sur la totalité de tous les éléments, c'est-à-dire de devenir interrupteur général.

Coupleurs et interrupteurs multiples complètent, on le voit, les manœuvres déjà très nombreuses que rendent possibles les éléments de ce jeu d'orgue.

Le tableau de jeu d'orgue qui permet la distribution, le réglage et la gradation de la lumière électrique est donc pour celui qui le manœuvre comme la palette pour un peintre ou mieux, comme les registres et le clavier d'un orgue pour un organiste.

Passons maintenant à l'installation proprement dite de l'éclairage.

RÉPARTITION DE L'ÉCLAIRAGE DANS UN THÉÂTRE.

Une installation d'éclairage de théâtre comprend deux parties bien distinctes : 1° les circuits de l'auditorium et de la scène; 2° les circuits de service : administration, loges d'artistes, vestibule, couloirs, façade, etc.

Cette seconde catégorie ne présentant pas de caractère particulier et n'exigeant pas d'appareils spéciaux, nous ne nous en occuperons pas ici; nous nous contenterons de rappeler que l'installation doit présenter le maximum de sécurité et être établie de manière à ce que tout arrêt de fonctionnement soit évité. Les règlements prescrivent du reste, un éclairage de sécurité dont l'alimentation soit absolument indépendante de celle de l'éclairage général. Ceci est réalisé le plus souvent par une batterie d'accumulateurs dont la capacité doit être toujours en état d'assurer un éclairage suffisant pour l'évacuation des locaux.

Nous ne parlerons pas non plus de l'établissement des canalisations et appareils nécessaires à la distribution proprement dite du courant dans l'ensemble du théâtre.

Examinons donc la première partie définie plus haut, c'est-à-dire l'auditorium et la scène en insistant principalement sur l'éclairage de la scène qui mérite d'être étudié en détail.

ÉCLAIRAGE DE L'AUDITORIUM. — Jusqu'au commencement du xx^e siècle l'auditorium, c'est-à-dire la salle proprement dite, était éclairé généralement par un grand lustre central et des appliques fixées le long des balcons, en nombre suffisant

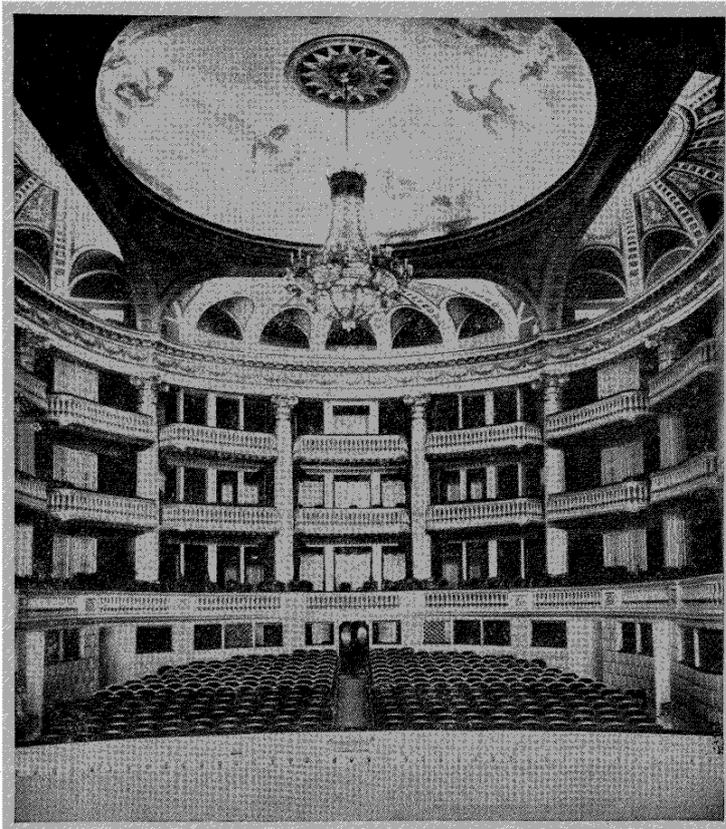


Fig. 9. — Grand Théâtre de Bordeaux, de l'architecte Louis.
Éclairage indirect du plafond et des culs de four.

pour donner, surtout pendant les entr'actes, une impression de fête; il est désirable, en effet que, lorsque la scène est cachée aux yeux des spectateurs, ceux-ci se trouvent dans une atmosphère agréable et gaie.

Au début de l'emploi de l'électricité, on se contenta de remplacer les becs de gaz des lustres et appliques par des lampes à incandescence, en remontant toutefois vers le plafond le lustre qui, précédemment, devait en être tenu assez éloigné en raison de la chaleur dégagée par la combustion et de la détérioration occasionnée aux peintures.

Petit à petit, on modifia le lustre qui se transforma soit en plafonnier central, soit en rampes circulaires; puis, dans les salles nouvelles ou transformées, on commença à utiliser l'éclairage par réflexion avec lampes invisibles du public.

Cette méthode avait du reste, depuis longtemps, été conçue par Louis, le fameux architecte du Grand Théâtre de Bordeaux. Ce théâtre, classé comme monument historique, a servi de type à la plupart des théâtres construits au XIX^e siècle. Louis avait imaginé, pour le grand plafond de la salle, un éclairage indirect au moyen de lampes à huile d'une forme appropriée dont on possède quelques spécimens, que l'on disposait dans une corniche; mais ces lumignons enfumèrent très rapidement les ors des plafonds et furent vite abandonnés.

Lors de la restauration de ce théâtre, au début de 1914, l'idée de Louis a été reprise; des lampes à incandescence intensives ont été disposées dans une couronne formant pavillon du lustre central, lustre que l'on a maintenu pour la forme, en diminuant son volume; des rampes électriques ont remplacé les fumeuses lampes à huile de la corniche. On a également procédé à l'éclairage des trois culs de four, de sorte que la salle a aujourd'hui un aspect encore plus complet que celui qu'avait voulu lui donner son créateur (fig. 9).

Cet éclairage par réflexion a donné l'idée de faire varier la coloration de l'éclairage de l'auditorium; à notre connaissance, la première application de cette idée a été faite en 1900, c'est-à-dire il y a près de 30 ans, à la salle de spectacle de l'Automobile-Club de France, place de la Concorde à Paris. Des lampes à incandescence, blanches, bleues, jaunes et rouges, étaient disposées dans une corniche entourant la salle et étaient commandées par un jeu d'orgue placé sur la scène.

Depuis cette époque, de nombreuses applications de ce système ont été réalisées aussi bien dans les salles de théâtre que dans les salles de cinéma tant en France qu'à l'étranger; l'emploi des lampes intensives, combiné avec les formes appropriées du plafond, a permis d'obtenir d'intéressants effets souvent commandés par le jeu d'orgue automatique dont nous avons dit quelques mots plus haut. On peut citer entre autres applications toutes récentes: la coupole de la salle du théâtre Saint-Georges à Paris, le plafond à étages des salles de théâtre du Casino de la Méditerranée à Nice et du théâtre Pigalle à Paris.

ÉCLAIRAGE DE LA SCÈNE. — La scène d'un théâtre est une sorte de cage plus ou moins vaste (fig. 10) séparée de l'auditorium par un mur qui est percé d'une ouverture rectangulaire dont les bords constituent le cadre des tableaux présentés aux spectateurs. Cette cage a une hauteur en général triple de celle du cadre; à la partie haute de la cage, est un plancher à claire-voie dénommé *gril*; à la partie basse du cadre est le *plateau*; à droite et à gauche sont les *coulisses*. Dans cette cage, s'équipent les décors destinés à figurer les lieux où se passe l'action représentée et ces lieux se ramènent à deux types: le local est fermé, c'est un *intérieur*; il est ouvert, c'est un *plein air*.

Pour montrer un intérieur, on supprime conventionnellement le mur qui serait du côté des spectateurs et on leur présente au travers du cadre de scène un décor composé essentiellement de trois murs latéraux, d'un plafond et d'un plancher constitué par le plateau.

Or, un intérieur réel est presque toujours éclairé pendant le jour par des baies latérales qui laissent passer la lumière solaire; pendant la nuit, il est éclairé par

des sources lumineuses placées au voisinage du plafond, en applique contre les murs, ou bien encore, sur des meubles. Au théâtre, si on éclairait de cette façon un intérieur, l'éclairage serait tout à fait insuffisant, si puissantes que fussent les sources lumineuses; il faut en effet que le spectateur puisse suivre le jeu des acteurs sur le plateau. Il faut donc compléter cet éclairage par l'emploi d'appareils spéciaux qui éclairent tout l'intérieur sans éblouir les spectateurs. Ces appareils sont : la rampe, les herses, les portants, les projecteurs, les réflecteurs, les lanternes diverses (fig. 11).

La construction de ces appareils varie suivant qu'ils sont destinés à utiliser des lampes à incandescence ordinaires du type dit monowatt de 20 à 50 bougies, ou des lampes intensives du type dit demi-watt, de 300 à 400 bougies.

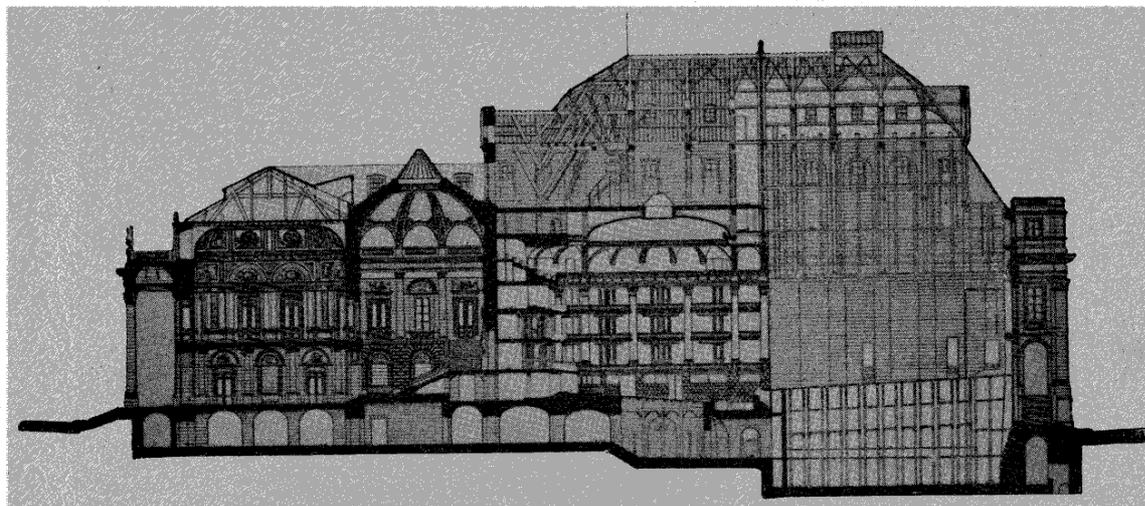


Fig. 10. — Grand Théâtre de Bordeaux. Coupe longitudinale.

Rampe d'avant-scène. — Cet appareil est placé du même côté que les spectateurs par rapport au mur de scène et en bordure du proscénium; il a surtout pour objet d'éclairer vivement les acteurs et de ne rien laisser perdre de leurs mouvements et de leurs jeux de physionomie; la rampe a cependant été beaucoup critiquée; elle cache en effet, une partie de l'avant-scène aux spectateurs des premiers rangs des fauteuils d'orchestre, surtout si ces fauteuils sont à un niveau notablement inférieur à celui de la scène; elle éblouit les acteurs et les oblige à un maquillage exagéré. Dans certains théâtres, on a essayé de supprimer la rampe en la remplaçant par des projecteurs placés dans la salle, mais on y est presque toujours revenu; d'ailleurs, sa contribution à l'éclairage des décors est loin d'être négligeable.

La rampe utilisant des lampes ordinaires d'une puissance de 20 à 60 W est constituée par un réflecteur spécial à une ou deux courbures contenant chacune une rangée horizontale de lampes aussi rapprochées que possible les unes des autres, de façon à donner un éclairage puissant et uniformément réparti. La construction de ce réflecteur est toujours très délicate, car il faut éviter la dispersion de la lumière dans la salle et l'éblouissement des spectateurs des avant-scènes sans nuire au

rendement. Les lampes claires, c'est-à-dire blanches et jaunes, sont placées dans la courbure supérieure, tandis que les lampes de couleur, c'est-à-dire bleues et rouges, le sont dans la courbure inférieure.

La rampe dite « cloisonnée », utilisant des lampes intensives de 150 à 200 W, est constituée par une armature métallique à l'intérieur de laquelle sont disposés des réflecteurs à parois unies ou ondulées établissant un cloisonnement entre les lampes; à l'avant, sont montées des glissières destinées à recevoir des écrans diffu-

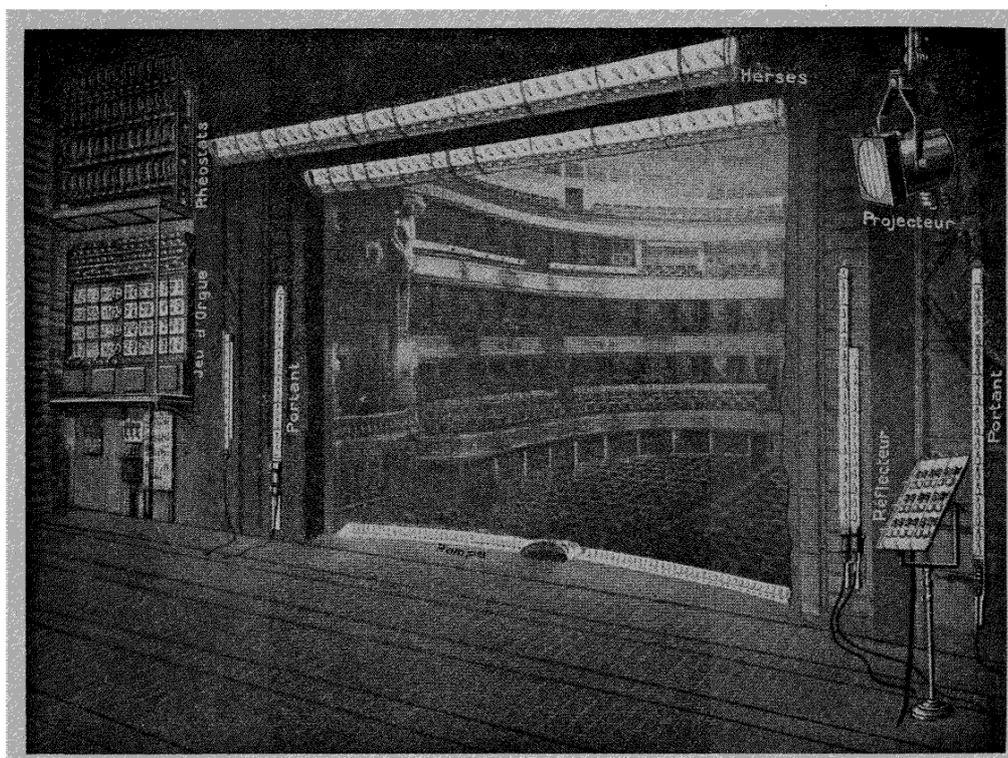


Fig. 11. — Éclairage électrique d'une scène avec jeu d'orgue et appareils usuels.

sants et des écrans de couleur; les lampes intensives utilisées dans ce genre de rampes ayant un rendement lumineux sensiblement double de celui des lampes ordinaires, on obtient, à consommation égale de courant, une lumière beaucoup plus vive qu'avec le type précédent. Par contre, la diffusion est moins grande et l'acteur plus ébloui.

Sur les grandes scènes à large ouverture de cadre, la rampe, quel que soit son type, est toujours en deux parties, tantôt placées bout à bout, tantôt séparées par le trou du souffleur. Ces deux parties ont des alimentations séparées et constituent en réalité deux appareils semblables mais distincts, ayant chacun leurs éléments de jeu d'orgue en propre. On les désigne sous le nom de rampe *cour* et rampe *jardin*.

Herses. — Elles sont constituées en principe comme les rampes d'avant-scène suivant qu'elles utilisent des lampes ordinaires ou des lampes intensives (fig. 12 et 13). Ces appareils, qui sont suspendus au-dessus des acteurs, doivent, en conséquence, être construits d'une façon très robuste pour assurer leur rigidité. Les herses sont mobiles dans le plan vertical; elles peuvent également pivoter autour d'un axe horizontal; leur position peut donc varier suivant le décor à éclairer.

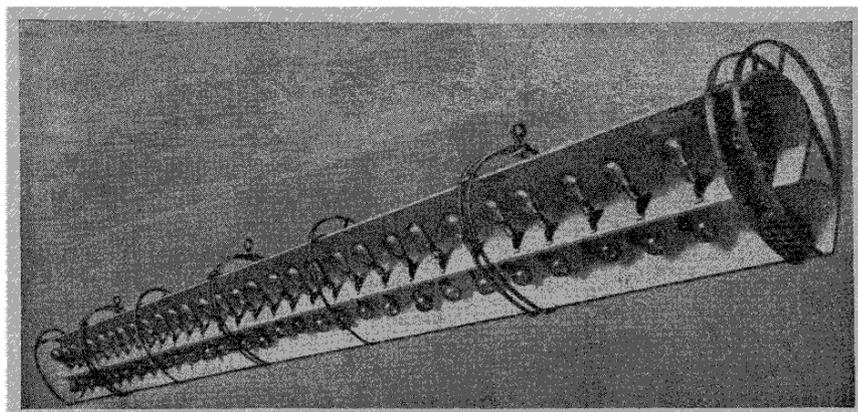


Fig. 12. — Herse à double courbure pour lampes ordinaires.

En raison de cette mobilité, il a fallu réaliser une alimentation flexible; on l'obtient au moyen d'un câble constitué par le nombre de conducteurs nécessaires aux divers allumages de la herse et réunis sous une gaine de protection en cuir. Ce câble souple est attaché d'une part, à des bornes sur la herse, d'autre part, à des bornes fixes placées en général au premier cintre. Là se trouvent aussi les coupe-circuits de protection rendus ainsi accessibles à tout moment.

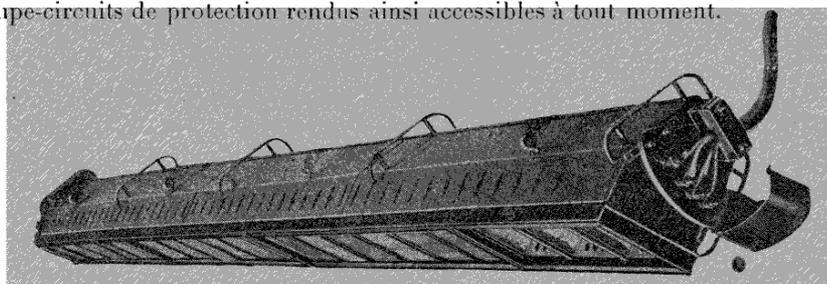


Fig. 13. — Herse cloisonnée pour lampes intensives.

Chaque scène comporte un nombre de herses variable, de 3 à 12, avec l'importance du théâtre.

Toutes ces herses sont indépendantes; chacune a ses éléments de jeu d'orgue distincts.

Portants. Réflecteurs. Projecteurs. — Éclairé en bas par la rampe, en haut par une ou plusieurs herses suivant la position du plafond, un décor d'intérieur présent-

terait sur les côtés des ombres désagréables si on ne les combattait par l'emploi d'appareils mobiles accrochés en coulisse; ce sont les *portants* et les *réflecteurs*, constitués par un montant ou un plateau aussi léger que possible, sur lesquels sont disposées, soit en hauteur, soit en largeur, les lampes groupées sur 1, 2, 3 ou 4 allumages indépendants, suivant qu'ils sont à simple, double, triple ou quadruple effet.

Ces appareils, étant mobiles, ne peuvent être liés d'une manière fixe avec les canalisations d'alimentation. La liaison est obtenue au moyen d'un raccord à contacts multiples muni d'un verrou de sûreté; les contacts sont étudiés pour qu'il ne puisse y avoir inversion dans l'ordre des allumages et le verrou empêche la rupture de liaison avec le câble souple sous gaine de cuir qui aboutit à une boîte spéciale de prise de courant placée sous le plateau.

Projecteurs. — Ces appareils, qu'il ne faut pas confondre avec les lanternes de projection telles que lanternes d'agrandissements de clichés, lanternes cinématographiques, etc..., ont pour but de concentrer les rayons émis par une source lumineuse sur une surface relativement restreinte et de produire, par conséquent, sur cette surface, un éclairage très intense.

Ils sont construits pour utiliser soit les lampes à incandescence à atmosphère gazeuse, soit des lampes à arc, chaque type ayant son domaine d'application. Les avantages des projecteurs à lampe à incandescence résultent de ceux de la lampe elle-même : fonctionnement sur courant continu ou sur courant alternatif; possibilité d'interposition sur leur ligne d'alimentation de rhéostats de réglage au moyen desquels on peut à volonté graduer l'intensité lumineuse progressivement et passer ainsi insensiblement de l'extinction au plein feu et inversement, allumage à distance, etc. Les lampes à incandescence à atmosphère gazeuse utilisées actuellement dans les projecteurs ne dépassent guère la puissance de 3.000 W, soit environ 6.000 bougies, de sorte que d'une certaine distance, leur éclairage peut être jugé insuffisant. De là la nécessité d'avoir recours aux projecteurs utilisant la lampe à arc dont la puissance peut dépasser de beaucoup celle de l'incandescence. Ces projecteurs sont surtout utilisés sur courant continu qui, seul, permet la stabilité de l'arc et un bon rendement, grâce à la formation d'un cratère incandescent à l'extrémité du charbon positif, mais ces projecteurs nécessitent la présence d'un électricien à proximité.

Des réflecteurs ou des projecteurs étant disposés au voisinage des baies d'un décor d'intérieur, on arrive ainsi, avec l'ensemble des appareils que nous venons de décrire, à éclairer ce *décor d'intérieur* dans de bonnes conditions.

Ces dispositions d'intérieur se prêtent à peu de variantes, et aussi à peu d'améliorations en ce qui concerne l'éclairage. Le problème de la décoration est singulièrement facilité, d'ailleurs, par la présence du plafond qui limite la vue des spectateurs même les plus rapprochés.

Le problème est tout différent quand il s'agit de représenter un *plein air* : on ne se trouve plus devant un local fermé sur toutes ses faces, et pourtant il faut limiter la vue du spectateur à droite et à gauche vers les coulisses, en haut vers le gril et, enfin, du côté du fond, pour éviter ce qu'on appelle la « découverte ».

Sur les côtés, on dispose des *châssis*; à la partie haute, il y a des *frises* suspendues au gril, et au fond, il y a une toile peinte dite *toile de fond*. Enfin, le plateau peut recevoir des *châssis*, s'élevant plus ou moins haut, et des *praticables* qui représentent des dénivellations du sol.

Châssis de coulisse et frises, situés dans un même plan, limitent une *rue*, marquée et limitée sur le plateau par plusieurs lignes de rainures ou *costières* (fig. 11) dans lesquelles passent les tiges ou mâts des portants ou ceux des châssis placés au milieu du plateau.

Un plein air ainsi représenté est éclairé par les appareils que nous venons de décrire : en avant, la rampe; dans chaque rue, une herse, des portants, des réflecteurs, des projecteurs. S'il y a des châssis au milieu du plateau, ils reçoivent généralement par derrière une rampe horizontale, ou *trainée*, de façon que les châssis ne portent pas ombre sur la décoration qui est en arrière d'eux. On procède de façon analogue, mais souvent avec quelques complications, pour que les praticables ne portent pas d'ombre nuisible.

La toile de fond doit presque toujours donner l'illusion du lointain. Le peintre décorateur fait usage de la perspective sur une partie au moins de la toile pour donner cette illusion; mais il n'arrive jamais à donner par la peinture l'impression de la profondeur du ciel et c'est cette impression que, depuis longtemps, on a cherché à donner dans les scènes de plein air. Or, ce résultat ne peut être obtenu que si la vue semble illimitée en hauteur devant le spectateur et c'est dans ce but que

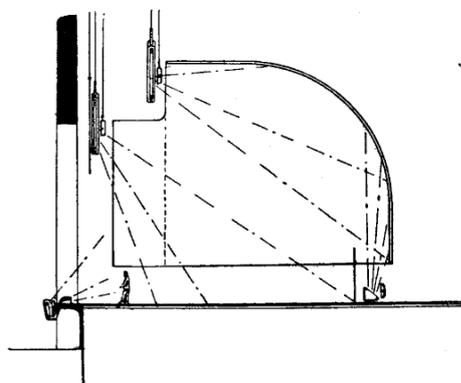


Fig. 14. — Schéma de la coupole Fortuny.

le peintre Fortuny imagina, il y a une vingtaine d'années, d'installer sur la scène une coupole (fig. 14) à laquelle il donnait l'aspect du ciel au moyen de la lumière de lampes à arc colorée par des écrans. L'effet obtenu est bon mais la réalisation pratique d'une telle coupole n'est pas aisée; son équipement est compliqué et elle se prête très mal, d'ailleurs, aux décors d'intérieur. Le système Fortuny, qui a pourtant été employé dans un certain nombre de théâtres, principalement en Allemagne, ne s'est donc pas généralisé; mais il a donné naissance à un système mieux adapté aux besoins de la scène, le cyclorama, qui est appliqué déjà depuis quelque temps à l'étranger et dont une première application en France, a été faite en 1927 sur la scène de démonstration des Anciens Établissements Clémançon, une seconde, en 1928, au théâtre municipal du Châtelet à Paris, et une troisième, en 1929, au théâtre Pigalle à Paris.

Le cyclorama. — Le cyclorama (fig. 15 et 16) est une toile panoramique blanche tendue en forme de cylindre vertical, enveloppant l'arrière de la scène et les côtés, et dont le bord supérieur passe dans une rainure fixée directement au grill.

Cette toile peut s'enrouler très facilement sur un tambour à axe vertical suspendu au grill, dans l'un des angles à la face, de sorte que, une fois enroulée, elle laisse la scène libre pour la pose des décors dans lesquels le ciel n'intervient pas. Dans ces conditions, on ne rencontre pas, pour cette pose de décors, les difficultés présentées par la coupole; par contre, pour éviter les découvertes, c'est-à-dire pour éviter que

le grill ne soit vu des spectateurs des premiers rangs des fauteuils d'orchestre, on est obligé de réduire sensiblement la hauteur du cadre de scène par rapport à ce qu'elle pourrait être avec la plantation ordinaire comportant dans chaque plan une frise ou bande d'air (fig. 17) ou bien même avec la coupole.

ÉCLAIRAGE D'UNE SCÈNE ÉQUIPÉE AVEC CYCLORAMA.

Dans une scène équipée suivant cette nouvelle méthode, le problème pour l'électricien est doublé : il faut d'une part, éclairer le plateau sur lequel se meuvent les acteurs et où sont plantés les décors et, d'autre part, éclairer le cyclorama.

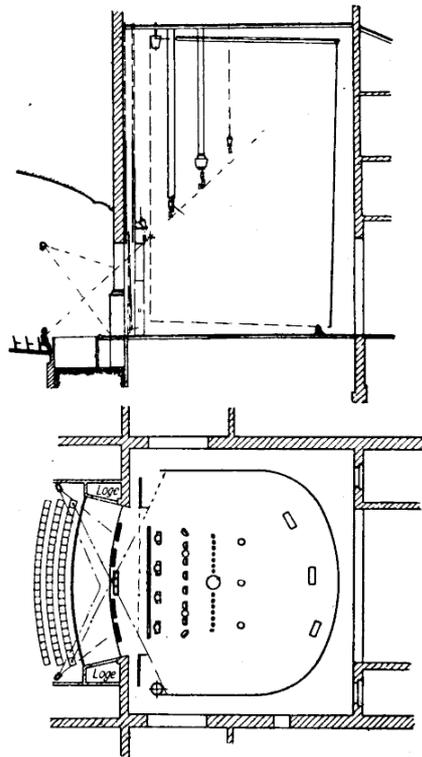


Fig. 15 et 16. — Coupe longitudinale et plan d'une scène munie du « cyclorama ».

ÉCLAIRAGE DU PLATEAU. — On utilise la rampe et les herses que nous avons décrits plus haut, et, en outre, des réflecteurs verticaux (fig. 18) suspendus au grill. Ces appareils sont constitués par un corps tronconique en tôle avec ouvertures pour la ventilation, réflecteur puissant et écran coloré ou diffusant; ces appareils utilisent

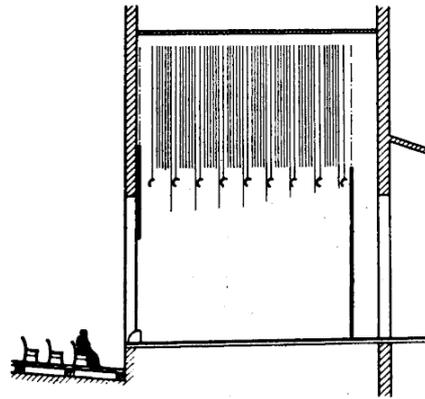


Fig. 17. — Coupe longitudinale d'une scène ordinaire équipée pour un « plein air ».

des lampes à atmosphère gazeuse de 1.000 à 1.500 W, c'est-à-dire de 2.000 à 3.000 bougies.

A ces appareils, on adjoint des projecteurs et des réflecteurs ayant chacun un rôle bien déterminé pour la mise en relief d'une partie d'un décor, d'un acteur ou d'un groupe d'acteurs. Ces projecteurs et réflecteurs sont équipés soit sur pieds placés sur le plateau (fig. 19) soit sur une passerelle réservée spécialement au service électrique, ayant la longueur du cadre et suspendue à l'avant-scène peu en arrière du cadre.

C'est sur cette passerelle que se trouvent en particulier les projecteurs permettant la projection, sur le fond, de clichés photographiques.

ÉCLAIRAGE DU CYCLORAMA. — Il est obtenu principalement par un ensemble de lanternes ou réflecteurs diffusants (fig. 20) équipés avec une lampe à atmosphère gazeuse de forme cylindrique d'une puissance de 1.000 à 1.500 W, et munis à l'avant d'écrans de couleur dont les nuances vont, comme le prisme, du violet au rouge. Ces lanternes, ayant chacune un minée, sont disposées généralement sur plusieurs châssis métalliques suspendus en plans; une scène comme exemple, utilise 144 de ces réflecteurs à 3 châssis comme l'indique la

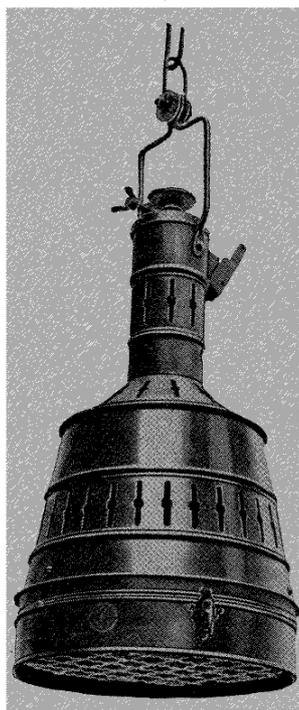


Fig. 18. — Réflecteur vertical de 3 000 bougies.



Fig. 19. — Projecteur mobile.



Fig. 20. — Lanterne diffusante.

outre, sur la passerelle, une série de réflecteurs plus importants équipés chacun avec trois lampes cylindriques de 1.000 à 1.500 W munis de quatre écrans de couleur manœuvrables à distance (fig. 22).

Enfin des rampes, dites *rampes panoramiques*, placées sur le plateau en arrière des praticables, servent aux effets d'aurore, de crépuscule, etc...

La lumière produite par cet ensemble, étant dirigée vers la toile du cyclorama,

et tous les appareils étant, comme nous l'avons dit plus haut, commandés du jeu

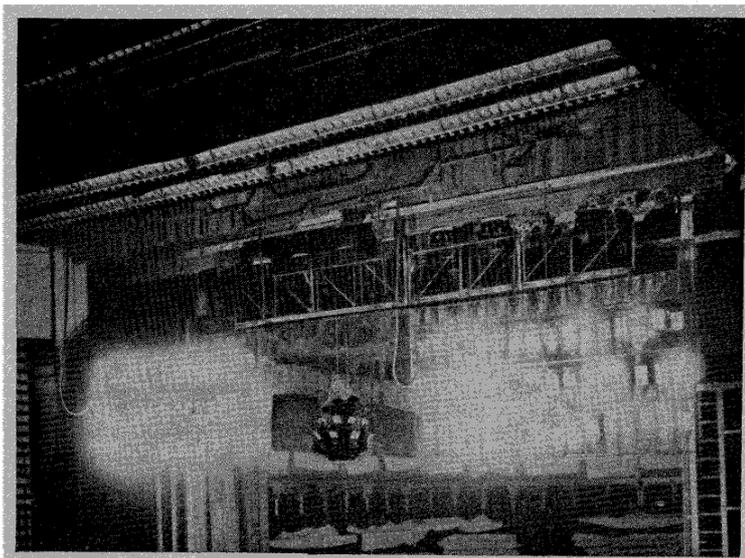


Fig. 21. — Appareils d'éclairage montés sur la scène du Châtelet utilisant le cyclorama.

d'orgue, soit ensemble, soit par groupes, soit séparément, on conçoit qu'il est possible d'obtenir avec les teintes voulues, soit des effets lents et progressifs de lever et de chute du jour, soit des effets brusques ou rapides d'éclairs, d'orages, etc... Ces derniers effets particuliers sont obtenus par projection lumineuse sur le cyclorama au moyen de divers appareils; nous citerons simplement, à titre d'exemple, ceux qui permettent de représenter l'un, les nuages en mouvement, l'autre les vagues de la mer.

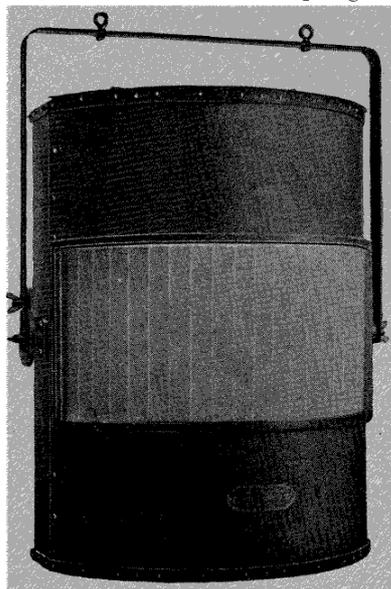


Fig. 22. — Réflecteur de 3 000 bougies.

possible d'obtenir avec les teintes voulues, soit des effets lents et progressifs de lever et de chute du jour, soit des effets brusques ou rapides d'éclairs, d'orages, etc... Ces derniers effets particuliers sont obtenus par projection lumineuse sur le cyclorama au moyen de divers appareils; nous citerons simplement, à titre d'exemple, ceux qui permettent de représenter l'un, les nuages en mouvement, l'autre les vagues de la mer.

Appareil à nuages. — La représentation des nuages avait été cherchée dès avant l'emploi du cyclorama; on utilisait des clichés sur lesquels on avait dessiné assez grossièrement des nuages qui, une fois projetés, prenaient un aspect très différent de ce qu'on observe dans la nature. Aujourd'hui, on utilise des photographies de nuages réels. Des diapositifs sur verre de semblables nuages sont disposés sur un ou deux étages, par 8 ou 10, autour d'une lampe

de 3.000 W ou 6.000 bougies; chacun des 8 ou 10 corps optiques dans lequel est

placé un dispositif, est composé d'un condensateur et d'un objectif. Cet appareil (fig. 23) est placé sensiblement au centre de l'espace entouré par la toile du cyclorama. La lampe est fixe tandis que les corps optiques tournent autour d'elle à une

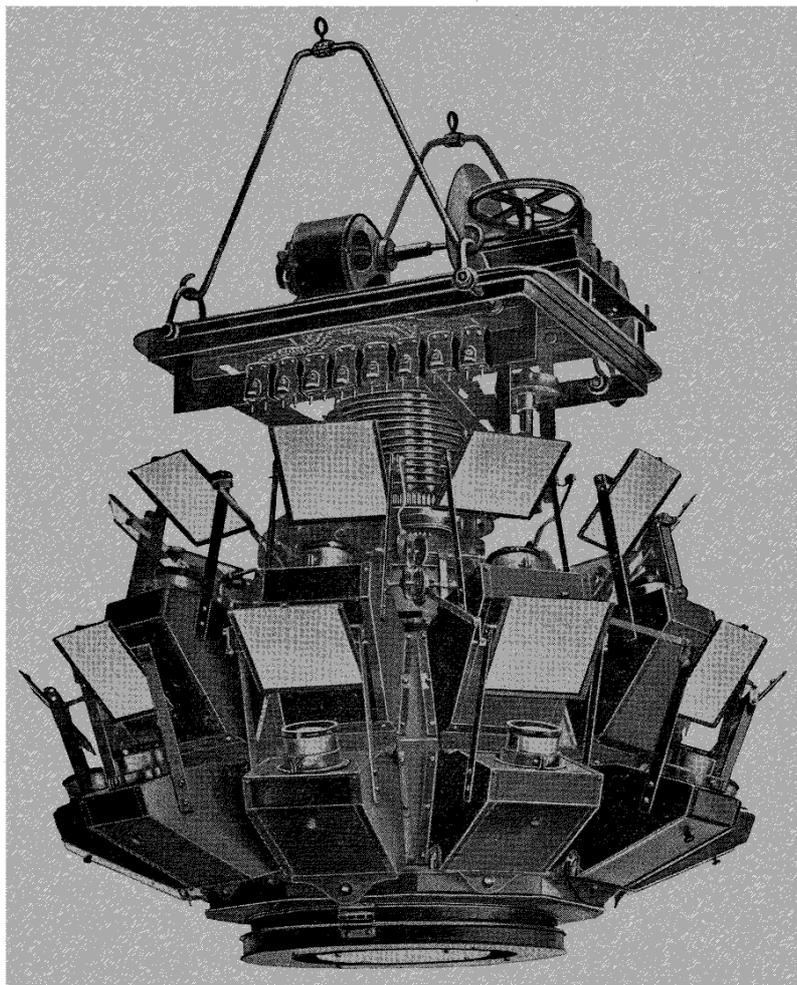


Fig. 23. — Appareil à nuages de 6 000 bougies.

vitesse réglable à volonté. Grâce au réflecteur, toute la lumière émise par la source est envoyée sur ceux des condensateurs qui font face au cyclorama.

On peut obtenir des déplacements de nuages en hauteur, en faisant réfléchir le faisceau lumineux sur des miroirs inclinés, mobiles autour d'un axe horizontal dont on fait varier l'inclinaison à volonté.

Il convient de remarquer que les effets de nuages sont compatibles avec les colorations. Cette possibilité est due à ce que la projection des nuages sur le cyclorama

est beaucoup plus lumineuse que celle de la lumière d'ensemble colorée, de sorte que la lumière blanche que laisse passer le blanc du cliché d'un nuage l'emporte sur la couleur du fond sur lequel ce blanc se détache; on peut de même faire apparaître des nuages d'orage, gris ou noirs, sur un fond clair, coloré aussi.

Appareil à vagues. — L'appareil à vagues est un projecteur dans le faisceau duquel se déplacent des grillages présentant des vides de formes étudiées. Par un mouvement alternatif (donné à ces grilles au moyen d'un petit moteur électrique), on ne laisse passer du faisceau lumineux que des bandes ondulées qui semblent se déplacer à la fois en hauteur et en largeur. L'illusion de la mer agitée est complète.

On obtient d'autres effets spéciaux comme un clair de lune, le lever et le coucher du soleil, etc... en utilisant des clichés d'objets réels pris dans des conditions particulières.

Voilà donc comment on arrive à donner à la scène cette impression de profondeur du ciel que n'a pu jusqu'ici réaliser la peinture et qui est obtenu grâce à ces procédés nouveaux où sont intervenues la mécanique, l'optique et la chimie pour la construction des appareils, des foyers lumineux intenses et des écrans colorés.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN AOUT ET SEPTEMBRE 1929.

- MILLET (LOUIS-ÉLIE). — **Manuel pratique de l'émaillage sur métaux.** 3^e éd. In-12 (19 × 12) de XIV + 130 p., V pl. Paris, Dunod, 1929. **17669**
- CRAVERI (CALISTO). — **Les essences naturelles.** Extraction, caractères, emplois. Traduit d'après la 2^e éd. italienne, par HENRI TATU. In-8 (21 × 13) de XII + 602 p., 57 fig. Paris, Dunod, 1929. **17670**
- LAMY (R.). — **Réglage et essais des moteurs à explosion.** In-8 (25 × 16) de IV + 308 p., 158 fig. Paris, Dunod, 1929. **17671**
- LAPORTE (GEORGES). — **Barrages conjugués et bassins de compensation.** In-8 (25 × 16) de VIII + 116 p., 29 fig. Paris, Dunod, 1929. **17672**
- CHEVENARD (PIERRE). — **Analyse dilatométrique des matériaux.** In-4 (28 × 21) de VIII + 80 p., 28 fig., VI pl. **Bibliographie**, p. 73-75. Paris, Dunod, 1929. **17673**
- BATARDON (LÉON). — **Comptabilité commerciale.** Les procédés modernes. Le système centralisateur. 4^e éd. In-8 (21 × 13) de 187 p. Paris, Dunod, 1929. **17674**
- COMPAGNIE PARISIENNE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ. — **Nouvelles installations de la Centrale d'Issy-les-Moulineaux.** In-4 (29 × 23) de 75 p., XXIV pl. Paris, 23, rue de Vienne (8^e). **17675**
- MICHOTTE (FÉLICIEN). — **Traité scientifique et industriel des plantes textiles.** Tome III : **Le lin.** Culture et exploitation. Cause de sa décadence. Moyens d'y remédier. In-8 (25 × 16) de 421 p., 15 fig. Paris, 45, avenue Trudaine. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **17676**
- AUGUSTIN-NORMAND (PAUL). — **Les origines des chaudières à circulation accélérée (1825-1885).** (ex *Revue maritime*). In-8 (25 × 17) de 139 p., 72 fig. Paris, Soc. d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1929. (*Don de l'auteur.*) **17677**
- MARCOTTE (EDMOND). — **Les matériaux des constructions civiles et des travaux publics.** Tome II : **Les liants. Chaux, ciments, plâtres, goudrons et bitumes.** In-8 (23 × 14) de 415 p., 116 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1929. **17678**
- GRANGER (ALBERT). — **La céramique industrielle.** Chimie, technologie. In-8 (24 × 16). Vol. I, de IX + 398 p., 165 fig.; Vol. II, p. 399-920, fig. 166-397. Paris, Gauthier-Villars, 1929. **17679-17680**
- MAREC (E.). — **L'électricité à la maison.** (*Encyclopédie industrielle.*) In-12 (19 × 12) de 463 p., 452 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1929. **17681**
- GALINE (L.) et SAINT-PAUL (B.). — **Éclairage** (Huile, alcool, gaz, électricité). Photométrie, 3^e éd. (*Bibliothèque de l'Ingénieur de Travaux publics.*) In-12 (19 × 12) de 828 p., 372 fig. Paris, Dunod, 1929. **17682**
- BUSQUET (CAMILLE). — **La fabrication de la fonte malléable.** In-8 (25 × 16) de VIII + 157 p., 44 fig. Paris, Dunod, 1929. **17683**
- PFLEIDERER (C.). — **Les pompes centrifuges.** Traduit et annoté par LOUIS BERGERON. In-8 (25 × 16) de VIII + 508 p., 355 fig. Paris, Dunod, 1929. **17684**
- RÉGNAULD (PAUL). — **Déformations permanentes et ruptures des aciers.** Les causes prévues. Les accidents. In-8 (25 × 16) de IV + 90 p., 31 fig. Paris, Dunod, 1929. **17685**
- BATARDON (LÉON). — **L'inventaire et le bilan chez le commerçant seul, dans les sociétés de personnes et les sociétés par actions.** Étude juridique et comptable. 6^e éd. In-8 (25 × 16) de X + 411 p. Paris, Dunod, 1929. **17686**

RICORDEL (V.). — **Notes pratiques sur les outillages à découper et à emboutir.** 2^e éd. In-8 (21 × 13) de 142 p., 118 fig. Paris, Dunod, 1929. **17687**

GRANJON (R.) et ROSEMBERG (P.). — **Manuel pratique de soudure autogène.** 2^e éd. In-8 (21 × 13) de vi + 410 p., 288 fig. Paris, Dunod, 1929. **17688**

MALETTE (J.). — **Les défauts des mortiers et des bétons.** In-8 (25 × 16) de iv + 226 p., 49 fig. Paris, Dunod, 1929. **17689**

GUÉNARD (HENRI). — **La rectification des pièces mécaniques.** In-8 (25 × 16) de ii + 250 p., 189 fig. Paris, Dunod, 1929. **17690**

* *

SOCIÉTÉ POUR LE PERFECTIONNEMENT DE L'ÉCLAIRAGE. — Brochures n^{os} 1 : **Lumière et vision.** In-8 (21 × 13) de 63 p., 25 fig. — 10 : **Principes et applications de l'éclairage,** par ROBERT DE VALBREUZE. (*Conférences faites au Conservatoire national des Arts et Métiers*), de 143 p., 69 fig. Paris, 134, boulevard Haussmann (8^e), 1929. **Pièces 13519-13520**

REYMONDIN (G.). — Contribution à l'étude de la protection de l'épargne. **Les commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes devant l'opinion.** (*Publication de la Compagnie des Experts-Comptables de Paris*). In-8 (21 × 13) de 45 p. Paris, 92, rue de Richelieu, 1929. **Pièce 13521**

GAGES (général). — **L'infiniment petit mathématique.** Sa genèse, sa théorie. In-12 (18 × 11) de 55 p. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, 1929. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13522**

CASACOF (CHRISTO). — **Mémoires sur la psychologie industrielle** présentés au Congrès de Psychologie appliquée de Paris. In-8 (23 × 14) de 31 p., 4 fig. Paris, Imp. Labor, 8, boulevard de Vaugirard, 1929. (*Don de l'auteur.*) **Pièce 13523**

BALLAY (MARCEL). — **Aciers au nickel et au nickel-chrome, forgés et laminés.** Propriétés, applications. In-4 (27 × 21) de 32 p., 36 fig. Paris, Centre d'information du Nickel, 7 et 9, boulevard Haussmann (9^e). **Pièce 13524**

Le nickel et le nickel-chrome dans les fontes de moulage. Avantages, applications, mode opératoire. In-4 (27 × 21) de 7 p., fig. Paris, Centre d'information du Nickel. **Pièce 13525**

CHABANIER (E.). — **Les aspects d'une période de dépression dans l'industrie des nitrates de soude au Chili.** (*Chimie et Industrie*, mai-juillet 1929.) In-4 (27 × 22) de 46 p. Paris, 49, rue des Mathurins. **Pièce 13526**

* *

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — **Tableau général du commerce et de la navigation.** Année 1927. 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. **Pér. 34**

Mémorial des Poudres, publié par les soins du SERVICE DES POUDRES, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. Tome XXIII (3^e fasc.). Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1928. **Pér. 223**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DE L'AGRICULTURE. — OFFICE DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES. — **Statistique agricole annuelle, 1927.** Paris, Imp. Nationale, 1929. **Pér. 242**

- MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — **Conseil supérieur du Travail. 32^e session**, novembre 1928. Paris, Imp. nationale, 1929. PÉR. 295
- ASSOCIATION PARISIENNE DES PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR. — **Bulletin annuel. 54^e exercice, 1928**. Paris, 66, rue de Rome. PÉR. 33
- COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. — **Procès-verbaux des séances. 2^e série. Tome XIII. Session de 1929**. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}. PÉR. 208
- COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **Bulletin de la Section de Géographie. Tome XLII, année 1927**. Paris, Imp. Nationale; E. Leroux, 28, rue Bonaparte (6^e). PÉR. 21
- SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — **Annuaire 1929**. Paris, 12-14, rue de Staël (13^e); Malakoff (Seine), 14, avenue Pierre-Larousse. PÉR. 39
- CONFÉDÉRATION GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION FRANÇAISE. — **Annuaire 1929**. Répertoire des Syndicats patronaux français. Paris, 6, rue de Messine (8^e). PÉR. 92
- ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE (Ingénieurs agronomes). Promotions 1876 à 1927. — **Annuaire 1929**. Paris, 5, quai Voltaire (7^e). PÉR. 92
- SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ. — **Annuaire 1929** (E. S. E.). Malakoff (Seine), 8 à 14, avenue Pierre-Larousse. PÉR. 92
- INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Bulletin. Tome X. Session 1927-1928**. Le Caire, 1929. PÉR. 32
- INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Mémoires présentés. Tome XIII: A bibliography of works relating to mummification in Egypt with excerpts, epitomes, critical and biographical notes**, by WARREN R. DAWSON, 31 p. Le Caire, 1929. PÉR. 32
- ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'ÉCOLE DE LIÈGE. — **Liste des membres, 1929 et 1930**. Liège, G. Thone, 1929. PÉR. 92

UTILITÉ D'UNE ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES TRANSMISSIONS PAR FIL D'ACIER

On nous signale l'intérêt que présenterait une *étude expérimentale des transmissions par fil d'acier*, notamment celles des signaux et appareils de voie des chemins de fer.

Ces fils paraissent soumis à des efforts multiples résultant de leur tension initiale, de la force nécessaire pour la manœuvre, des vibrations qui peuvent se produire, de l'inertie du système.

Il serait intéressant pour les transmissions de grande longueur, d'étudier quelle est la durée qui sépare la manœuvre de commande et le fonctionnement de l'appareil commandé.

Cette étude pourrait être subventionnée par la Société d'Encouragement.

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

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

M. LÉON LINDET

membre du Conseil et ancien président de la Société d'Encouragement,
par M. HENRI HITIER, *secrétaire général*⁽¹⁾.

Appliquer sa conscience aux tâches qui lui étaient confiées, ce fut là, durant toute son existence, la règle à laquelle s'attacha notre très regretté collègue et ancien président, Léon Lindet; c'est aussi le secret même, confiait-il dans un sentiment de trop grande modestie, qui expliquait la glorieuse et féconde carrière qu'il poursuivit, les succès qu'il y rencontra sans les chercher, l'estime, l'affection dont partout il fut entouré; c'est ce qui fait en tout cas que, comme il le souhaitait, son exemple peut être cité aux jeunes pour leur rappeler que le succès dans la vie peut s'acquérir sans jouer des coudes, mais en se consacrant tout entier à la charge qui vous a été imposée.

La compétence de Léon Lindet sur un grand nombre de questions était incontestée, mais c'est bien parce que l'on savait qu'en même temps Léon Lindet se donnait tout entier à la charge qu'on lui imposait que tant d'associations, de sociétés, la nôtre en particulier, ont tenu d'abord à l'appeler dans leurs conseils, puis lui ont demandé de diriger leurs travaux, et toutes se sont félicitées de l'avoir fait. Toutes, aujourd'hui que Léon Lindet n'est plus, qu'elles sont maintenant privées de ses avis, de son autorité, de son dévouement, comprennent mieux encore la place qu'il occupait, le vide que sa mort a laissé.

Déjà des voix particulièrement qualifiées ont tenu, au sein des différentes académies et sociétés auxquelles il appartenait, à rendre hommage à sa mémoire en rappelant quelques-uns des travaux originaux de Léon Lindet qui se rapportent aux branches scientifiques, industrielles, agricoles qui sont l'objet habituel de leurs préoccupations.

A lire ainsi les notices qui lui ont été consacrées, on reste confondu de l'étendue du champ d'activité qui fut le sien, du labeur écrasant qu'il four-

(1) Discours prononcé par M. HENRI HITIER, en séance publique, le 23 novembre 1929.

nissait chaque jour, et toujours avec autant de dévouement que de bonne grâce.

Ce soir, dans cette salle où nous étions habitués à le voir assister assidument à nos séances, prendre part à nos discussions, où nous l'avons vu si longtemps présider nos travaux, ce que je voudrais essayer de rappeler c'est le rôle que Léon Lindet remplit au sein de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Mais pour le comprendre, il est nécessaire d'indiquer au moins sommairement comment il s'y trouvait admirablement préparé par toute sa carrière scientifique et par la parfaite connaissance qu'il avait acquise de plusieurs de nos grandes industries.

Les premiers travaux de Léon Lindet furent des recherches de chimie pure qui lui permirent de soutenir brillamment sa thèse de doctorat ès sciences sur les combinaisons de chlorures et bromures acides avec les chlorures et les bromures d'or.

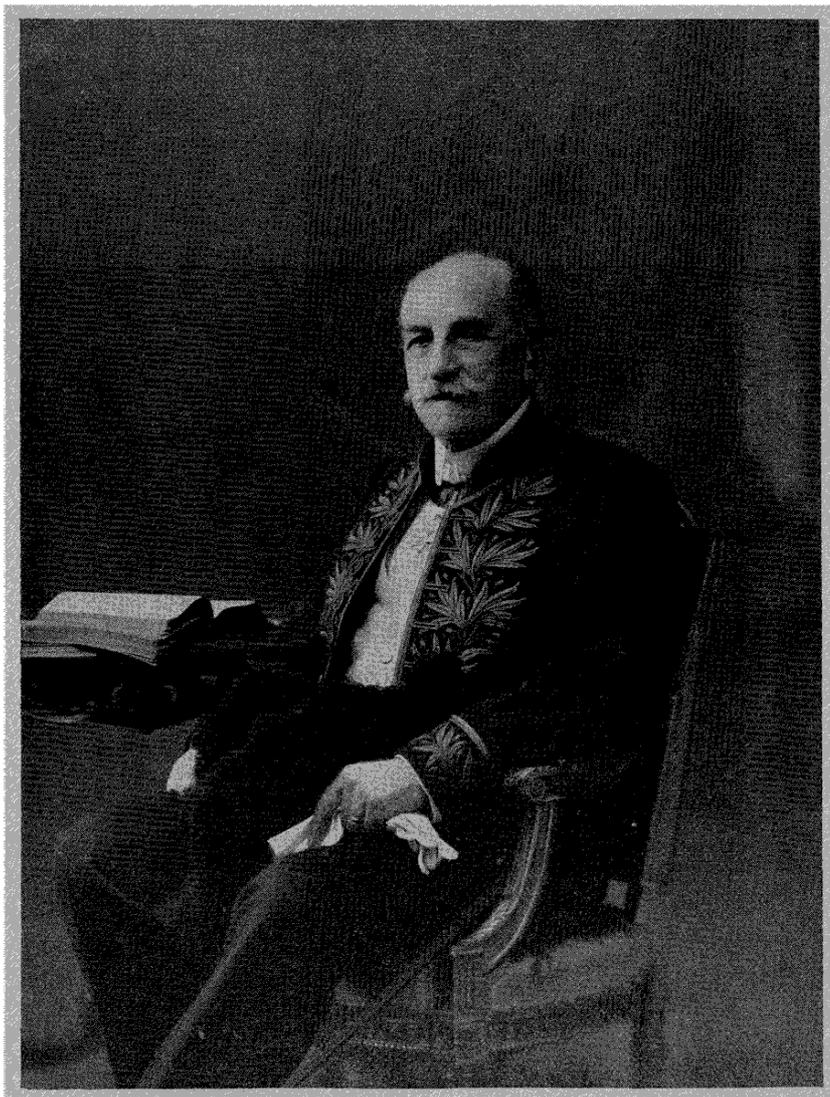
Toutefois, ce fut vers les applications de la chimie à l'industrie qu'il devait porter avant tout ses efforts et ses études, et cela, parce que, de bonne heure, lui fut imposée la tâche de professer le cours de technologie à l'Institut national agronomique.

Notre ancien secrétaire général, Aimé Girard, l'oncle de Léon Lindet, était professeur de chimie appliquée au Conservatoire des Arts et Métiers et professeur de technologie agricole à l'Institut national agronomique; Aimé Girard, le modèle des professeurs, avait besoin au laboratoire d'être entouré. Autour de lui il groupait tout un monde de jeunes manipulateurs, de chercheurs auxquels il demandait beaucoup, mais auxquels il avait su insuffler le feu sacré; plusieurs d'entre eux aujourd'hui encore occupent, dans la science et l'industrie, les plus hautes situations. Léon Lindet était parmi eux et aussi notre ancien collègue Livache; ce dernier était le préparateur en titre d'Aimé Girard pour le cours de technologie agricole à l'Institut agronomique. Livache, en 1880, démissionnait pour que son camarade et ami Léon Lindet le remplaçât dans les fonctions de préparateur. Quelques années plus tard, en 1887, Aimé Girard confia à Léon Lindet la suppléance de sa chaire, et enfin, en 1891, après un brillant concours, Léon Lindet, fut nommé professeur titulaire de la chaire de technologie agricole à l'Institut national agronomique.

Appelé ainsi par ses fonctions à étudier et à décrire les procédés et les appareils employés dans l'industrie agricole et spécialement l'industrie alimentaire, Léon Lindet pensa de son devoir professionnel de diriger ses recherches du côté des problèmes que soulève la pratique de ces industries,

afin de consolider, par des documents personnels, le cours qu'il avait l'honneur de professer.

Ces problèmes sont de trois ordres : les uns relèvent de la physiologie



Léon Lindet (1856-1929).

végétale ou animale appliquée aux matières premières que l'industrie agricole emploie; à ceux-ci se rattachent les recherches que Léon Lindet a poursuivies sur la maturation du raisin et la composition des différents cépages

de France (en commun avec Aimé Girard), sur la maturation de la pomme à cidre, sur la production du saccharose pendant la germination de l'orge de brasserie, sur les protéines des graines de céréales, sur l'oxydation du tannin de la pomme à cidre, sur le pouvoir électif des cellules (embryons, penicelles et levures, feuilles de betteraves), vis-à-vis du dextrose et du levulose, sur la pluralité des caséines et la constitution du lait.

Les autres sont soulevés par la pratique journalière de l'industrie, et la résolution de chacun d'eux est de nature à éclairer la marche des opérations techniques, et à expliquer les phénomènes que l'on y constate à tout instant; de là, par exemple, l'étude que Léon Lindet a faite de la production simultanée de l'alcool et de l'acide carbonique, du déchet de la fermentation alcoolique, de l'influence de la pression sur la levure, de la formation des alcools supérieurs en distillerie, de la saccharification diastasique, de l'emploi des germes de blé à la saccharification en distillerie, de l'influence de débris de son sur la panification, de la transformation du pain tendre en pain rassis, de la maturation progressive des fromages et de l'augmentation de leur rendement par addition de chlorure de calcium, etc.

Les derniers enfin sont des problèmes d'analyse, susceptibles de diriger le contrôle chimique de la fabrication et d'en rendre l'emploi plus nécessaire et plus précieux : dosage des bases, du furfurol, des alcools supérieurs dans les flegmes; dosage de l'amidon dans les graines, de la cellulose dans les farines, de l'acide malique dans le raisin, des acides tartrique, citrique et malique dans les fruits, de la chaux, de l'alumine et du fer dans les phosphates minéraux, de la chaux dans les laits de chaux et dans les tourteaux de sucrerie, de la matière grasse dans le lait et les crèmes, et de la caséine coagulable dans le lait, etc, etc.

Les problèmes que soulève la pratique des fabrications industrielles ne demandent pas à être étudiés seulement au laboratoire; c'est sur place à l'usine même, dans les sucreries, les distilleries, les laiteries, les moulins, etc., qu'il faut aller en poursuivre la solution, recueillir pour cela l'avis des hommes de métier, de l'ingénieur, du contremaître, de l'ouvrier; avec les uns et les autres il faut causer, discuter; les questions économiques doivent en même temps faire l'objet de recherches particulières. Léon Lindet s'en rendait compte, ses enquêtes étaient incessantes; et comme il saisissait toutes les occasions favorables pour compléter sa documentation, ne manquait-il pas de suivre les réunions, les séances de travail, les congrès des associations, des sociétés dans lesquels les questions se rapportant aux différentes industries qu'il avait à étudier étaient discutées.

Il se trouvait de la sorte en contact permanent avec les industriels, les chimistes, les directeurs d'usines, les chefs d'industrie, les savants spécia-

listes; et les uns et les autres, tout de suite, se rendant compte de l'étendue des connaissances de Léon Lindet, de la sûreté de son jugement, de la parfaite aménité de son commerce, n'avaient plus qu'un désir, l'associer à leurs travaux; ainsi Léon Lindet fut nommé membre de l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie, président de cette association dès 1895; Moissan l'appela et le fit entrer au Conseil de la Société chimique de France dont Lindet devint le président en 1905; ainsi devint-il membre du jury et rapporteur des expositions internationales, président des comités d'admission à ces expositions, membre et vice-président du Comité consultatif des Arts et Manufactures, membre du Conseil d'Hygiène, membre et président de l'Académie d'Agriculture, membre et président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Enfin, il fut élu en 1920 membre de l'Académie des Sciences dans la Section d'Économie rurale.

Léon Lindet a pu se rendre ce témoignage qu'il ne brigua aucune des places qu'il fut appelé à occuper : la vérité est que, pour toutes, on vint le solliciter et il ne savait pas refuser, cependant que souvent il lui en coûtait d'accepter parce qu'il sentait que c'était pour lui un nouveau travail! et quelque lourd qu'il l'entrevoit, il savait qu'il l'accomplirait jusqu'au bout.

Léon Lindet fut nommé membre du Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale le 28 février 1896, pour occuper la place devenue libre par suite de la mort de Pasteur. Depuis 1896 jusqu'à cette année même 1929, c'est-à-dire pendant 33 ans, il se montra un des membres les plus assidus de nos réunions, un des collaborateurs les plus fidèles de notre *Bulletin*, soit qu'il y fit paraître des revues sur les perfectionnements de nos industries, comme l'industrie sucrière, soit qu'il y rendit compte d'ouvrages techniques qu'on le pria de nous présenter, soit encore qu'il publiât le texte de quelques-unes des conférences qu'il donna à la Société d'Encouragement et qui témoignent combien souvent chez notre confrère s'alliait aux connaissances techniques un goût artistique très fin. Il me suffira de rappeler, à cet égard, la conférence qu'il nous fit sur « quelques gravures relatives aux origines de la fabrication du sucre de betteraves », gravures qu'il avait découvertes au Cabinet des Estampes de la Bibliothèque nationale; telle aussi sa conférence sur les origines du moulin à grains, travail nous confiait-il, qu'il fit non pas en commun, mais dans une communication intime de pensées et de souvenirs avec Aimé Girard. En parlant, en écrivant sur un tel sujet, Léon Lindet laissait prévoir avec quelle joie et aussi avec quel respect il avait abordé un tel sujet.

C'est que, retraçant le développement qu'a pris au cours de quarante siècles dans divers pays cette grande et belle industrie de la mouture basée

jusqu'à ces dernières années sur l'emploi de la meule, nourricière et bienfaitante, « il savait que celle-ci ne serait plus, devant son concurrent le broyeur à cylindres mécaniques, l'objet d'aucun perfectionnement, que son histoire touchait à sa fin. » C'est pourquoi il avait voulu l'écrire.

En 1913, à l'unanimité les membres du Conseil de la Société d'Encouragement le désignèrent pour occuper le fauteuil de la présidence et ce choix était ratifié par le vote unanime des membres de notre assemblée générale. Léon Lindet succédait en cette qualité de président à notre collègue Bertin.

« Le hasard, nous disait-il, fait succéder un modeste spécialiste des sciences agricoles à un de nos plus éminents ingénieurs, mais le torrent d'idées qui nous entraîne vers les progrès industriels, et par conséquent vers le mieux-être de l'humanité, est tellement pressant qu'une fois arrivés à la présidence, nous oublions notre spécialisation et nous ne songeons qu'à grouper les bonnes volontés et les efforts quelle que soit la forme de l'activité humaine qui les ait fait naître. »

Léon Lindet prenait la présidence de la Société à un moment particulièrement délicat et difficile. Notre ancien collègue Richard passé agent général de la Société, venait de mourir. C'est sur lui que chacun de nous se reposait. Pour Léon Lindet, ce douloureux événement devait être le point de départ de nouvelles initiatives : à chacun de ses collègues, il demanda de collaborer plus activement à l'œuvre qu'il avait accepté de soutenir le jour où il avait été accueilli à la Société. Chacun de nous du reste, n'eut qu'à suivre l'exemple que leur donna notre président.

Dans les premiers mois de 1914, quelle est la règle que s'est fixée Lindet, quel est son programme? Faire respecter les traditions de la Société, écarter tout ce qui peut nuire à son bon renom, s'attacher à lui conserver le caractère d'une sorte d'académie de science industrielle où les inventeurs sont accueillis et leurs découvertes consacrées, inviter d'autre part les industriels à contribuer de leur influence comme de leur bourse au développement du progrès, recruter dans leurs rangs des adhérents de plus en plus nombreux à la Société.

Mais la guerre éclate : M. Lemaire, l'agent général de la Société qui déjà a su si bien remplacer M. Richard, assurer la marche de la Société et la publication du *Bulletin*, est mobilisé, et comme officier d'artillerie part à la frontière. Est-ce le moment de tenir des réunions, de publier des mémoires et ne faut-il pas interrompre les travaux de la Société? M. Lindet ne le pense pas, malgré les préoccupations qui obsèdent chacun de nous. Nos bulletins des années 1814 et 1815, 1870 et 1871 ne témoignent-ils pas que nos prédécesseurs l'avaient ainsi compris?

Léon Lindet, matin et soir, se rend au siège de la Société; il assure avec les secrétaires la publication du *Bulletin*, la rédaction des procès-verbaux des différents comités, et surtout il imprime aux travaux de la Société l'orientation qui permettra de mieux servir le pays. Désormais dans notre *Bulletin* les questions qui relèvent de la défense nationale et de la reprise des affaires vont prendre la prépondérance vis-à-vis des travaux de laboratoire et des recherches de science expérimentale.

Lindet fait ouvrir par la Société une enquête auprès des chambres syndicales pour connaître la situation que la guerre va créer aux industries qu'elles représentent. Il fait faire une série de conférences qui, toutes, ont pour objectif la reprise des affaires et qui constitueront autant de monographies des industries que les Allemands avaient su mettre au point, développer et exploiter par des procédés commerciaux qui assuraient leur prépondérance sur les marchés mondiaux et, malheureusement, trop souvent sur notre propre marché.

Notre *Bulletin* des années de guerre contient le texte de ces conférences : la fabrication des produits pharmaceutiques, des parfums synthétiques, des matières colorantes organiques, des jouets, des fournitures photographiques, de la construction électrique, etc., etc... *assurée par l'industrie française*. C'est encore toute une série de notes sur les efforts de l'industrie française pendant la guerre que Lindet prenait le soin de rédiger lui-même. Ce sont, dans notre hôtel, ces expositions de matériel de laboratoire, *de fabrication exclusivement française*, d'objets de verrerie, de céramique, de produits chimiques, de magnétos, de machines-outils, etc, etc. Les semaines, les mois, les années passent quand enfin, à la séance de rentrée du 9 novembre 1918, avant de donner la parole à notre collègue, M. Sabouret, sur l'électrification d'une partie du réseau de la Compagnie d'Orléans, Léon Lindet, avec un accent d'émotion profonde qui le serrait à la gorge, peut prononcer ces simples paroles :

« Les admirables efforts et les héroïques sacrifices de nos hommes de guerre nous ont amenés à un moment où nous attendons tous l'écho du dernier coup de fusil, le son des cloches qui annoncera la signature de l'armistice; la même joie bouillonne en chacun de nous; elle éclatera peut-être dans quelques heures; sachons attendre. »

A la séance qui suivit, le 23 novembre 1918, le son joyeux des cloches avait retenti, et c'est alors à nos collègues d'Alsace et de Lorraine que Lindet, en ouvrant la séance, envoie le salut de la Société : « Au moment où la marche de nos armées victorieuses libère chaque jour un morceau de notre Alsace et de notre Lorraine, j'envoie un salut cordial et plein d'affection à nos membres qui, depuis 47 ans, séjournent en Alsace et en Lorraine, aux de Dietrich, aux de Lacroix, aux Schlumberger, aux Lalance.

L'Allemagne était vaincue, la France avait libéré son territoire des armées ennemies, mais les destructions que celles-ci avaient commises demeuraient; jamais on ne les ferait assez connaître. Léon Lindet s'emploie activement pour que la Société d'Encouragement par ses conférences, ses publications, y contribue.

Le 8 janvier 1921, après une présidence de huit années dans les circonstances exceptionnelles et tragiques que nous venons de rappeler, Lindet reprenait simplement parmi ses collègues sa place de simple membre; il restait toujours animé du même désir de donner à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale plus de prestige, de lui recruter de nouveaux membres pour qu'elle puisse étendre sa bienfaisante action.

Même durant les années de la guerre, alors que la présidence et la direction de notre Société l'absorbaient à un tel point, Léon Lindet trouva le temps de faire ses cours à l'Institut agronomique, à l'École de Physique et de Chimie; il accepta même de remplacer à l'École d'Agriculture de Grignon un de ses anciens élèves mobilisé qui y professait le cours de technologie agricole; il n'interrompit pas non plus ses publications scientifiques.

On doit à Léon Lindet toute une série d'ouvrages qui se distinguent par la valeur de la documentation, les recherches personnelles qui y sont consignées, la clarté d'exposition, *La bière, Le froment et sa mouture, Le lait, La crème, Le beurre et les fromages, etc. L'évolution des industries qui transforment les produits agricoles, L'outillage de l'industrie chimique et agricole.*

Chez Lindet, à côté du professeur toujours préoccupé d'intéresser et d'instruire ses auditeurs, à côté du rapporteur, du président des sociétés et associations à caractère technique, il y avait aussi l'artiste, le philosophe. Dans les conférences qu'il nous a faites, ou même dans les mémoires qu'il a publiés, par exemple, sur *Le moulin et le pressoir interprétés dans l'art païen et chrétien et dans la littérature*, en l'écoutant, en le lisant, on sent la profonde jouissance que Lindet éprouvait et qu'il savait vous faire partager devant un vieux vitrail aux chatoyantes couleurs, devant un beau bas-relief antique. Lui-même, n'a-t-il pas rapporté, de ses nombreux voyages à travers l'Europe, de ses croisières en Méditerranée, au Pôle Nord, toute une collection de fines aquarelles dans lesquelles il avait su fixer l'impression ressentie devant tel monument, tel coucher de soleil en montagne ou sur mer.

Et ces mots d'enfants qu'il a si pieusement recueillis! avec quel sentiment de délicatesse, et en même temps avec quelle science de penseur et de philosophe, n'a-t-il pas essayé d'y rechercher les associations d'idées qui avaient permis à ces petits cerveaux de les formuler.

Toutefois, chez L. Lindet la bonté, le besoin de rendre service étaient et demeureront pour beaucoup de ses anciens élèves, de ses nombreux obligés, des qualités que nulle autre ne saurait égaler ni remplacer.

A la société d'Encouragement, ici même, n'en avons-nous pas eu les preuves? N'est-ce pas lui qui a eu la première pensée de cet ouvroir qui du 28 septembre 1914 au 31 décembre 1918, a réuni, dans les salles de cet hôtel, ces femmes qu'atteignait cruellement le chômage, ces malheureuses émigrées, chassées de leurs foyers. Tous les jours et plusieurs fois par jour, n'allait-il pas les voir, causer avec elles; que de démarches n'a-t-il pas faites pour leur trouver du travail, que de vêtements de toutes sortes l'ouvroir n'a-t-il pas pu alors envoyer à nos soldats, aux réfugiés belges, aux ambulances roumaines.

Rendre service! n'est-ce pas, pour cela, pour mieux permettre à ses élèves de comprendre ses leçons, et de tirer parti de son enseignement que Léon Lindet dans les cours qu'il professait à l'Institut agronomique, ne reculait devant aucun effort pour les préparer? Faciliter aux jeunes l'entrée dans une carrière, les guider dans celle qu'ils avaient embrassée, les encourager dans leurs travaux, présenter leurs recherches, et les faire valoir, en montrer les points originaux, jamais Léon Lindet ne manquait de le faire.

La dernière fois que nous le vîmes, à l'Académie d'Agriculture, ce fut à la fin d'avril de cette année; depuis quelque temps il avait reçu un travail de deux de ses anciens élèves; il avait voulu venir le présenter lui-même, malgré l'avis des siens. A peine put-il parler; on ne l'entendait plus, mais il s'agissait de ce qu'il jugeait un service à rendre et il était venu : pour lui, c'était un devoir.

Travail, conscience, bonté mis au service d'une belle intelligence, c'est tout Léon Lindet. Ainsi s'expliquent la grande place qu'il occupait parmi nous, les regrets unanimes et profonds qu'il laisse, le pieux et reconnaissant souvenir que gardent de lui tous ceux qui ont eu le bonheur de le connaître et de l'aimer.

PAROLES PRONONCÉES AUX OBSÈQUES DE M. LÉON LINDET
LE 20 JUIN 1929.

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

C'est avec une profonde tristesse que nous constatons les deuils fréquents qui viennent éprouver notre Société. Il n'est guère d'années où nous ne voyions disparaître quelques-uns de ses membres les plus éminents et les plus actifs. Aujourd'hui, c'est notre ancien président, Léon Lindet, que nous conduisons à sa dernière demeure sur cette terre. Depuis 1896, Lindet était membre du Conseil de la Société; il en fut président de 1913 à 1920; en outre, il présida son Comité d'Agriculture.

La durée de sa présidence a de beaucoup dépassé la limite imposée par l'usage : pendant la guerre, il n'eût pas été sans inconvénient d'interrompre son œuvre, eût-on trouvé un président pouvant consacrer tout son temps à la Société, et aussi dévoué à ses travaux.

Vous vous souvenez, sans doute, de l'ouvroir qu'il avait créé au siège de la Société, ouvroir qui n'avait cessé de fonctionner pendant toute la guerre, en assurant l'existence de nombreuses Françaises et Belges réfugiées.

Également, pendant la guerre, les expositions qu'il a organisées ont rendu de grands services, en faisant connaître et en stimulant les efforts de l'industrie française pour suppléer aux produits qui nous faisaient défaut, spécialement en ce qui concerne les laboratoires.

Je ne rappellerai pas ici les nombreuses questions dont il s'est occupé pour notre Société. Je citerai seulement ses importantes études des déprédations allemandes et des efforts de reconstitution faits par l'industrie française. Il y a quelques mois à peine, notre *Bulletin* publiait une dernière étude de Lindet sur l'œuvre de l'Association centrale pour la Reprise de l'Activité industrielle dans les Régions envahies, œuvre à laquelle il avait collaboré.

En tenant compte des nombreux travaux de Lindet, qui viennent d'être rappelés, on se demande par quel miracle d'activité il a pu disposer pour notre Société d'un si grand nombre d'heures presque chaque jour.

S'il est une consolation pour ceux qui quittent cette vie et pour ceux qui les aiment, c'est de savoir que cette vie a été bien remplie, qu'aucune tâche n'a été négligée, que le bien du pays a toujours été recherché. Cette consolation, la vie d'honneur et de travail de Lindet nous la donne.

PROGRÈS RÉCENTS RÉALISÉS DANS LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE SOUDURE ÉLECTRIQUE⁽¹⁾

par M. JEAN BRILLIÉ, *Ingénieur, chef des Services techniques
de la « Soudure autogène française ».*

Les nouveaux procédés de soudure électrique à l'arc, mis au point aux États-Unis par la General Electric Co, commencent à se développer en France.

L'accueil fait, en particulier par les industriels français, à la soudure automatique met cette question à l'ordre du jour.

Pour bien en comprendre tout l'intérêt, il faut d'une part « faire le point » en étudiant l'état actuel de la soudure électrique, et, d'autre part, regarder vers l'avenir en allant voir aux États-Unis tout le parti que les Américains tirent de ces nouveaux procédés.

SOUDURE ÉLECTRIQUE A L'ARC MANUELLE.

Le principe de la soudure électrique à l'arc n'a pas été modifié depuis que le Suédois Kjellberg l'a rendue industrielle en faisant jaillir un arc entre la pièce à souder et l'électrode métallique servant de métal d'apport. Quelques progrès ont été réalisés au cours de ces dix dernières années par le perfectionnement des machines électriques produisant le courant d'une part et l'amélioration des électrodes métalliques d'autre part.

L'adoption de moyens de réglage continu, par décalage des balais, par exemple, permet l'utilisation facile de toutes les électrodes employées industriellement en permettant de régler l'intensité du courant entre 50 et 200 A.

La mise au point de dispositifs de stabilisation, tels que le transformateur compensateur de la Société Alsthom, a permis d'obtenir des soudures plus saines en évitant les crachements de l'arc.

En courant alternatif, grâce à l'adoption d'enrobages spéciaux permettant l'allumage facile de l'arc, on peut obtenir des soudures dont la qualité peut rivaliser avec celles qu'on obtient avec le courant continu.

La suppression des résistances et l'emploi de transformateurs à fuites a permis de réduire à 12 kVA l'immobilisation de puissance nécessaire à l'installation d'un poste.

Enfin, la mise au point de postes spéciaux a permis de réaliser l'équilibrage des charges prises sur les phases d'un réseau triphasé.

L'étude des enrobages a permis de mettre au point des électrodes s'allumant en courant alternatif à des tensions de plus en plus basses. Il est, en effet, impossible d'allumer un arc alternatif avec un fil métallique nu.

L'étude métallurgique de l'électrode a permis, par addition au bain de fusion de différents produits contenus dans l'enrobage, d'élaborer toutes les variétés d'aciers spéciaux avec une électrode dont l'âme est en acier doux. On peut, à l'heure actuelle, souder à l'arc : des aciers inoxydables stainless et staybrite; les

(1) Ce texte comprend, en partie, celui d'une conférence faite par l'auteur au Conservatoire national des Arts et Métiers le 7 juin 1929.

aciers à 13 p. 100 de manganèse; les aciers auto-tremnants; les aciers durs; les aciers à coupe rapide.

SOUDURE ÉLECTRIQUE A L'ARC AUTOMATIQUE.

La mise au point des machines automatiques à souder à l'arc, qui sont construites en France par la Société Alsthom, est étudiée, depuis 1919, par la General Electric Co, qui n'a cessé de travailler à résoudre les différents problèmes que pose le remplacement de l'ouvrier soudeur par une machine.

Afin de bien poser le problème qu'il fallait résoudre, il convient de comparer la soudure manuelle et la soudure automatique.

De même que l'ouvrier soudeur allume l'arc par brusque contact de l'électrode avec la pièce, de même la machine automatique doit amener l'électrode en contact avec la pièce puis l'en écarter brusquement pour l'allumage de l'arc, enfin maintenir l'arc à longueur constante comme l'ouvrier arrive à le faire après un entraînement plus ou moins long.

L'ouvrier qui travaille à la main est obligé de changer fréquemment l'électrode, dont la longueur est de 35 ou de 45 cm. La machine doit, elle, utiliser une électrode continue afin d'éviter les pertes de temps qui résultent de l'interruption de l'arc. On aurait pu songer à employer un simple fil de fer enroulé sur un touret. L'expérience d'une part, la pratique des électrodes enrobées d'autre part, ont montré la nécessité d'utiliser un fil électrode continu enrobé.

Le rôle de l'enrobage est triple : électrique, mécanique et métallurgique.

Le rôle électrique de l'enrobage consiste à stabiliser l'arc par les vapeurs qu'il émet. Il permet son allumage à basse tension, ainsi que l'allumage en courant alternatif. Avec un enrobage bien étudié, la tension d'allumage est sensiblement la même qu'en courant continu, 50 à 60 V.

Le rôle mécanique de l'enrobage consiste à diriger le métal en fusion et à obtenir ainsi des soudures d'un bel aspect. Certaines électrodes à enrobage très épais permettent d'obtenir des soudures en congé légèrement concaves qui sont d'une régularité telle qu'elles constituent un ornement des pièces qui ont été ainsi assemblées.

Le rôle métallurgique de l'enrobage consiste à ajouter au bain de fusion des produits spéciaux qui permettent d'élaborer la qualité de métal que l'on désire obtenir dans la soudure. Dans ce cas, l'arc électrique joue le même rôle que l'arc d'un four de métallurgie, et par l'addition de différents produits — ferros métalliques par exemple — contenus dans l'enrobage, on peut obtenir, avec un fil d'acier doux, toutes les variétés d'aciers spéciaux.

Bien entendu, ces aciers ne sont obtenus qu'à l'état coulé, et on ne peut leur demander que les qualités mécaniques que possèdent les mêmes aciers industriels lorsqu'ils ont été coulés.

Pour réaliser une machine automatique de soudure à l'arc, le problème à résoudre était donc le suivant :

- 1° Utiliser une électrode enrobée, continue, enroulée sur un touret;
- 2° Amener automatiquement cette électrode en contact avec la pièce à souder; l'en écarter brusquement pour allumer l'arc; la faire avancer régulièrement pour compenser l'usure rapide due à sa fusion;

3° Déplacer automatiquement l'arc ainsi maintenu à une longueur constante le long de la ligne à souder; arrêter le déplacement lorsque l'arc s'arrête;

4° Résoudre ces différents problèmes avec une précision telle que la machine ainsi réalisée puisse être considérée comme une machine-outil d'atelier pouvant être manœuvrée par n'importe quel ouvrier non spécialisé.

L'électrode enrobée continue a été réalisée de la manière suivante (fig. 1).

Un fil métallique est enrobé dans un flux servant à stabiliser l'arc et à améliorer la qualité du métal fondu. Le flux est protégé de l'action des galets d'entraînement par un feillard qui enveloppe le fil. Le feillard permet également d'amener le courant par simple passage du fil dans une buse en cuivre.

La deuxième partie du problème est réalisée par la tête de soudure automatique (fig. 2) qui entraîne le fil par un galet commandé par un moteur électrique, par

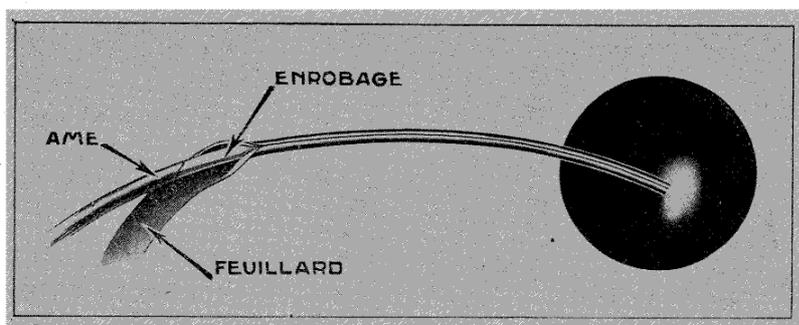


Fig. 1. — Fil électrode.

l'intermédiaire d'une boîte de vitesse et d'un embrayage magnétique. Le moteur d'entraînement tourne à une vitesse constante et, suivant que l'un ou l'autre cône de l'embrayage magnétique est en contact avec le cône central, on réalise l'avance ou le recul du fil.

Pour commander l'embrayage, deux électro-aimants agissent fortement sur l'un ou l'autre cône. Ces électro-aimants sont eux-mêmes excités par un relais sensible aux variations de tension de l'arc.

On comprend facilement le principe du fonctionnement de la machine.

A vide, la tension correspondant au voltage de la génératrice étant maximum entre la pièce à souder et l'électrode, le relais agit de façon à commander l'avance du fil. Dès que le fil vient en contact avec la pièce à souder, il y a court-circuit; la tension est nulle, le relais agit en sens inverse, excitant l'autre bobine de l'embrayage qui commande instantanément le recul du fil. L'arc s'allume. Lorsque la tension de l'arc atteint la tension de réglage du relais (généralement 15 à 18 V), ce dernier vibre et, par un mouvement très rapide d'avance et de recul inappréciable à l'œil, l'arc est maintenu à une longueur constante.

Au moment où l'arc est allumé, et seulement à ce moment-là, un contacteur sensible à la tension de l'arc se ferme et peut envoyer du courant sur un moteur commandant soit le déplacement de la tête de soudure, la pièce étant immobile, soit le déplacement de la pièce, la tête de soudure étant, au contraire, immobile.

Tout l'appareillage des contacteurs est placé dans des coffrets qui ne sont pas à la portée de l'ouvrier. La simple manœuvre d'un bouton-poussoir « marche » « arrêt » permet de déclencher ou d'arrêter l'opération de soudure.

Dans le cas où, accidentellement, l'arc viendrait à s'arrêter ou à se court-circuiter, un contacteur agit instantanément pour freiner électriquement tous les mouvements et couper le courant.

J'ai eu l'occasion de voir aux États-Unis deux machines surveillées par un seul ouvrier qui fonctionnaient sans interruption pendant 8 heures. L'ouvrier se contentait de surveiller les deux arcs et de commander tous les mouvements de la machine à distance par un jeu de boutons-poussoirs.

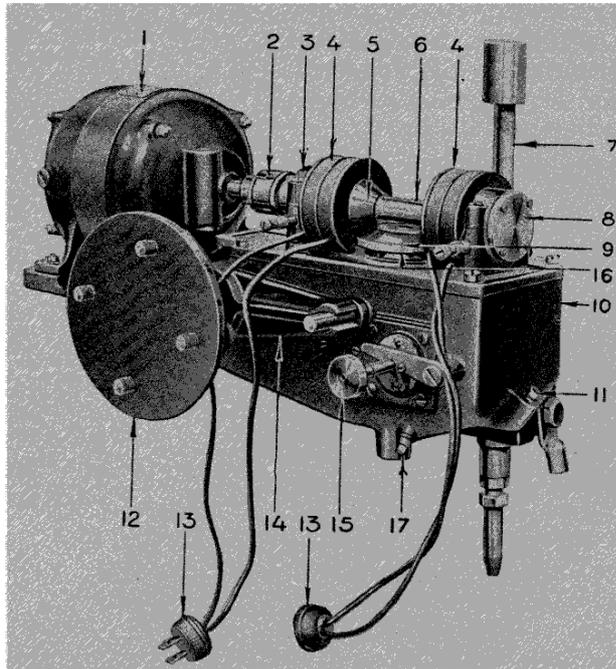


Fig. 2. — Vue de la tête de soudure automatique montrant l'embrayage magnétique.

La source de courant.
— Les machines automatiques sont alimentées par du courant continu; les génératrices de soudure utilisées pour la soudure manuelle peuvent convenir à leur alimentation.

Ces génératrices présentent, à l'heure actuelle, dans tous les pays du monde, les mêmes caractéristiques. Généralement ces machines ont à vide une tension assez élevée pour permettre un allumage facile de l'arc, 60 V environ. En charge, la

tension tombe et demeure égale à la tension aux bornes de l'arc, qui est généralement de 20 à 30 V.

On élimine ainsi toutes les résistances autrefois employées pour le réglage du courant, qui s'opère par différentes méthodes, soit par un commutateur, soit par décalage des balais, en utilisant la réaction d'induit, soit par un rhéostat de champ.

On peut ainsi faire varier le courant de 30 A à 220 A, intensité généralement employée pour l'utilisation des électrodes industrielles dont le diamètre varie de 2 à 8 mm.

On s'est efforcé, d'autre part, pendant ces dernières années, d'augmenter la stabilité de l'arc en intercalant dans le circuit de soudure des selfs (génératrices Alsthom, brevets G. E. C.) en utilisant des excitatrices régulatrices (génératrices SAF), ou un transformateur compensateur (Alsthom).

Il nous paraît intéressant de décrire rapidement la machine construite par

l'Alsthom pour la soudure à l'arc manuelle, car cette machine présente des particularités qui permettent son utilisation, non seulement pour l'alimentation de l'arc de soudure d'une machine automatique, mais également pour l'alimentation des moteurs d'entraînement du fil électrode des têtes de soudure.

Cette génératrice est une machine bipolaire dont chaque pôle est constitué par deux masses polaires à angle droit, créant deux flux indépendants à angle droit Φ_m (fig. 3) et Φ_c .

Le flux Φ_m est rendu sensiblement invariable par saturation des masses polaires correspondantes. Il en résulte une tension constante entre les points A et B, qui sert à l'excitation de la machine.

Le flux Φ_c , au contraire, varie sous l'influence de la réaction d'induit, qui est représentée par le vecteur OR dirigé suivant les balais AC. La composante de OR suivant Φ_c tend à s'opposer à ce flux. Cette composante est plus ou moins grande, suivant l'orientation des balais AC et permet, ainsi, par augmentation ou diminution du flux résultant, d'augmenter ou diminuer l'intensité du courant.

L'excitation étant à tension constante entre les balais A et B, on peut se brancher sur ces mêmes balais pour alimenter le moteur de dévidage de la tête de soudure, qui est établi pour fonctionner sous la tension moyenne de 30 V.

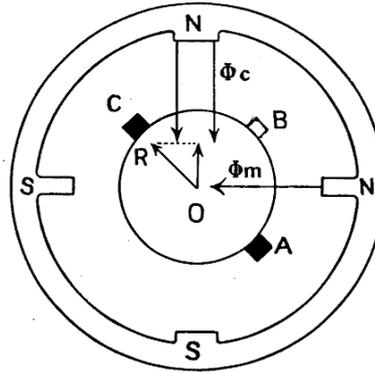


Fig. 3. — Schéma de la génératrice Alsthom (brevets G. E. C.).

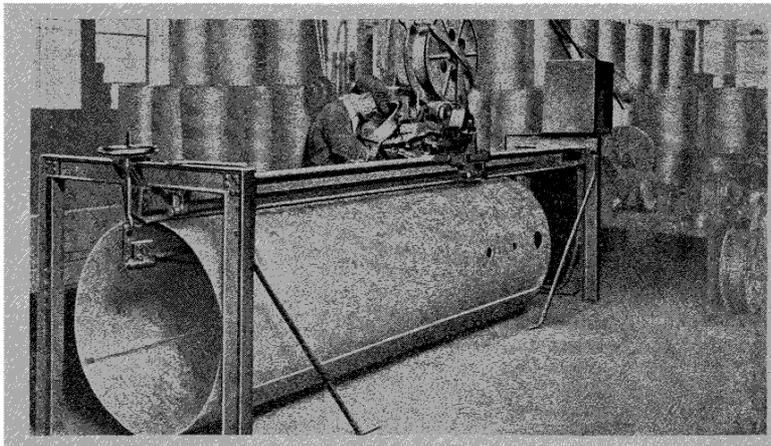


Fig. 4. — Machine automatique pour la soudure longitudinale des réservoirs de stock d'essence de 2.500 litres.

Dans le cas de gros travaux de soudure nécessitant de très forts ampérages, il est possible de coupler en parallèle deux de ces génératrices, et d'alimenter ainsi des arcs de 400 A.

La soudure automatique nécessite donc un appareillage très simple dans le principe, mais qui demande au préalable une mise au point parfaite.

Pour des travaux de série bien déterminés, la tête de soudeuse est montée sur un bâti avec des dispositifs mécaniques de déplacement ou de rotation, afin de constituer une machine de soudure automatique à l'arc. On a ainsi réalisé des machines : pour soudures longitudinales (fig. 4 et 5), pour soudure des viroles (fig. 5), pour soudure des fonds, pour soudure des cardans (fig. 9), pour soudure des ponts arrière, pour soudure des ailettes sur des tubes, pour le rechargement des bandages (fig. 7).

Son emploi est donc limité, surtout en France où nous n'avons pas les mêmes

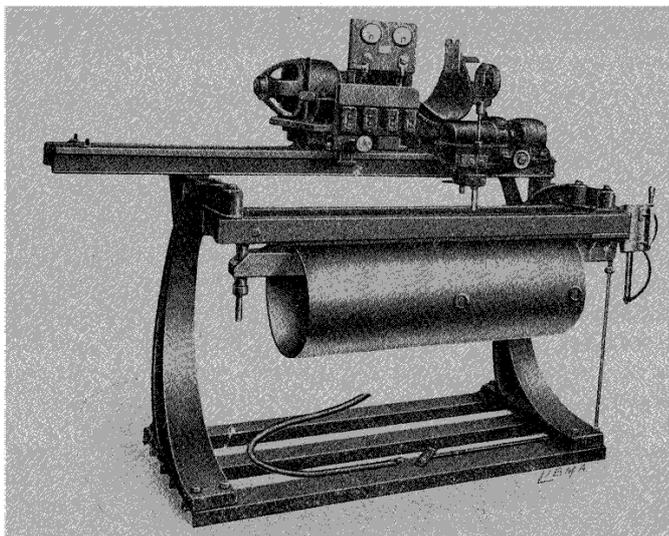


Fig. 5. — Machine automatique pour la soudure des viroles.

grandes séries qu'aux États-Unis. La soudure semi-automatique semble pouvoir être employée avantageusement dans beaucoup plus de cas.

Un poste de soudure automatique se transforme instantanément en un poste de soudure semi-automatique, en remplaçant la buse de sortie du fil par un flexible (fig. 6) qui le conduit ainsi à la main de l'opérateur, ce qui supprime le dispositif de déplacement employé dans la machine automatique. L'avance du fil et la longueur de l'arc sont seuls réglés automatiquement, et c'est ainsi que, lorsque le soudeur tend à rapprocher la main de la pièce, le fil rentre dans sa gaine, l'embrayage magnétique agissant à ce moment-là pour faire tourner le galet en sens inverse.

L'industriel qui ne possède pas un poste de soudure automatique et qui a l'emploi d'un poste de soudure semi-automatique, ce qui est le cas à l'heure actuelle de tout industriel exécutant des soudures électriques à l'arc manuelles, peut avoir avantage à utiliser un poste simplifié, dont le prix de revient est très inférieur à celui du poste complètement automatique.

Ce poste ne règle pas automatiquement la longueur de l'arc, qui est maintenu à longueur constante par l'ouvrier comme un arc ordinaire. Il est destiné uniquement

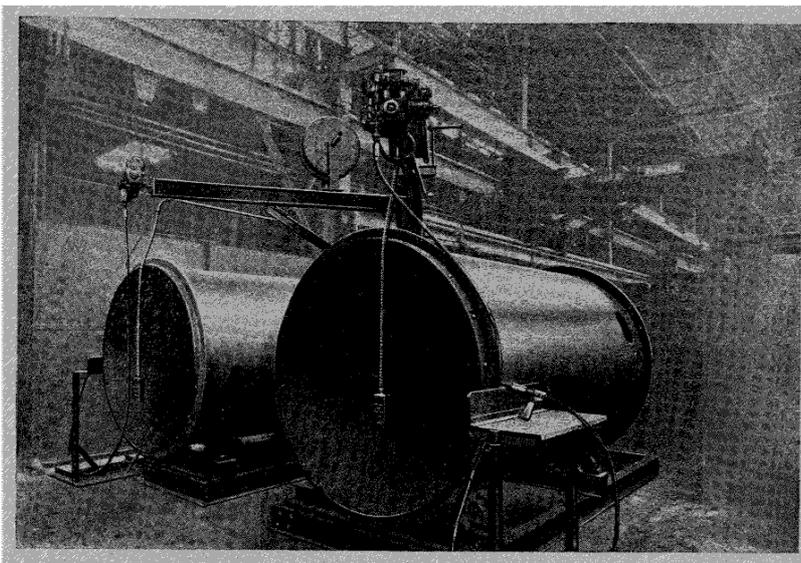


Fig. 6. — Machine semi-automatique pour la soudure circulaire des fonds de réservoirs.

à amener d'une manière continue le fil électrode à un outil que tient l'ouvrier, de façon à éviter les pertes de temps correspondant au changement d'électrodes, les déchets d'électrodes, et à permettre l'emploi de grandes densités de courant, un des avantages de la soudure automatique.

La tête comporte un moteur à courant continu d'une fraction de cheval, à vitesse réglable par le champ, de 800 à 1.600 tours par minute, dont le mouvement est transmis à un galet de dévidage qui entraîne le fil électrode en prenant appui sur un autre galet, fou sur son axe.

La transmission du mouvement de rotation rapide du moteur, 1.600 tours par minute au maximum, au galet tournant à vitesse lente, 10 tours par minute au maximum,

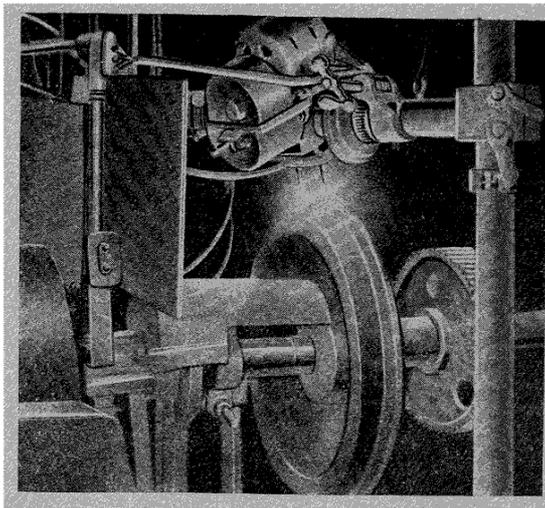


Fig. 7. — Tête de soudure rechargeant une roue de tramway.

se fait par une démultiplication à couple conique, à vis sans fin et à pignons droits. Un changement de vitesse à 3 positions permet, conjointement avec le réglage de la vitesse du moteur, de régler la vitesse du galet de dévidage de 3 à 10 tours par minute par variation sensiblement continue. De cette façon, on peut, quels que soient le diamètre de l'électrode et le courant employé, régler le dévidage du fil électrode à une vitesse sensiblement égale à celle de sa fusion dans l'arc.

Sur la tête est fixée, peu au dessous des galets de dévidage, une gaine souple, à conduit central en acier, dans laquelle le fil électrode est poussé par les galets. Cette

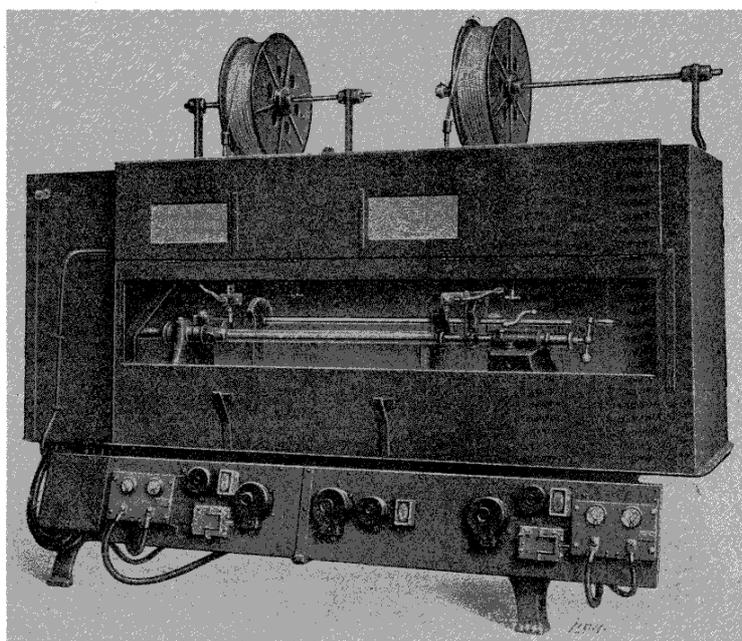


Fig. 8. — Montage pour la soudure automatique des cardans sur les transmissions.

gaine souple est établie pour une longueur maximum de 2 m. Le courant de soudure est amené directement à l'outil qui termine la gaine, par un câble tressé autour du conduit en acier.

L'outil porte une poignée munie d'un contact à gâchette qui commande le circuit de soudure par l'intermédiaire d'un relais. D'autre part, un interrupteur placé sur le masque protecteur que l'ouvrier tient en main contrôle directement le moteur de dévidage.

L'équipement semi-automatique est utilisé comme suit :

Pour un travail déterminé, l'ouvrier, guidé par l'expérience ou par un barème, évalue l'intensité de courant à employer et le diamètre d'électrode correspondant. L'ouvrier règle ensuite le dévidage du fil électrode à une vitesse légèrement supérieure à sa vitesse de fusion, puis il ferme le circuit du moteur de dévidage et presse

le contact qui, par le relais, forme le circuit de soudure; l'ouvrier amorce alors l'arc et procède à la soudure en guidant le jet de métal suivant le travail à exécuter.

La vitesse de dévidage étant réglée un peu supérieure à la vitesse de fusion, la longueur de fil électrode dépassant l'outil tend à croître: lorsqu'elle arrive à être gênante, l'ouvrier, sans arrêter son travail, interrompt le dévidage par une pression sur le bouton placé sur son écran protecteur. Lorsque la longueur gênante de fil a été consommée par l'arc, le dévidage est remis en route. L'exécution de la soudure procède donc sans interruption et la durée de fonctionnement sans arrêt de l'arc n'a d'autre limite que celle de la résistance physique de l'ouvrier.

Quels sont les avantages de la soudure automatique ou semi-automatique? Ils sont de deux sortes :

1° *Avantages économiques.* — Les avantages économiques proviennent de la continuité de l'opération qui n'est pas interrompue par le changement des électrodes. D'autre part, l'amenée de courant s'effectuant par une buse de cuivre placée à quelques centimètres de la pièce sur laquelle on travaille, on peut utiliser de plus fortes intensités de courant qu'avec une électrode de 35 à 45 cm de longueur qui, avec le même réglage, rougirait très rapidement et deviendrait inutilisable. A cette augmentation de courant, correspond une augmentation de vitesse de soudure. La soudure automatique fait réaliser également un gain de métal d'apport puisqu'on estime à 20 p. 100 les déchets d'électrodes d'un poste de soudure, du fait que l'ouvrier jette l'extrémité prise dans la pince.

Enfin, la machine ne connaît pas la fatigue, ce qui assure une grande régularité dans la production qui, pour certains travaux, est 10 fois celle d'un ouvrier travaillant à la main.

Pour donner une idée de ces avantages, choisissons un exemple dans l'industrie automobile qui a commandé plus de 30 machines automatiques à souder depuis leur apparition en France il y a deux ans.

Soudure des ponts arrière. — La soudure automatique des ponts arrière s'exécute avec le matériel Alsthom, sur une machine qui permet le serrage instantané du pont par un dispositif automatique des deux têtes de soudure symétriquement en partant du centre du pont, l'arrêt automatique en fin de course, et le retour à grande vitesse des têtes au point de départ avec soulèvement et abaissement pneumatique de ces dernières pour dégager le pont et permettre un changement rapide.

Dans ces conditions, sur des tôles variant de 3 à 5 mm bien préparées, autant que possible chanfreinées et pointées, la vitesse de soudure peut varier entre 50 et 70 cm : min; le fil électrode employé est de 4 mm, l'intensité de courant varie entre 200 et 280 A.

Soudure circulaire des collerettes aux extrémités des ponts arrière ou de cardans aux extrémités des tubes. — Ces soudures s'exécutent sur une machine qui permet de faire tourner la pièce, la tête restant fixe et le mouvement de la machine étant commandé après un tour complet de la pièce, plus 1 cm pour tenir compte de ce que le départ a la forme d'un cratère qu'il convient de boucher en fin de course.

Une machine spécialement étudiée pour ce travail peut sortir 70 arbres de transmission d'automobile en 1 heure, c'est-à-dire exécuter 140 soudures à l'heure (fig. 8).

D'autre part, en soudure semi-automatique, une machine utilisant du fil de 4 mm et un courant de 200 A environ, peut déposer 2,5 kg de métal à l'heure,

c'est-à-dire à peu près 3 fois plus qu'un ouvrier soudant à la main dans les mêmes conditions.

2° *Avantages de sécurité.* — « Une soudure ne vaut que par l'homme qui l'exécute » est un axiome des soudeurs. Les machines automatiques sont des machines-outils qui travaillent toujours dans les mêmes conditions, à des vitesses bien déterminées, en donnant des soudures d'une qualité bien déterminée.

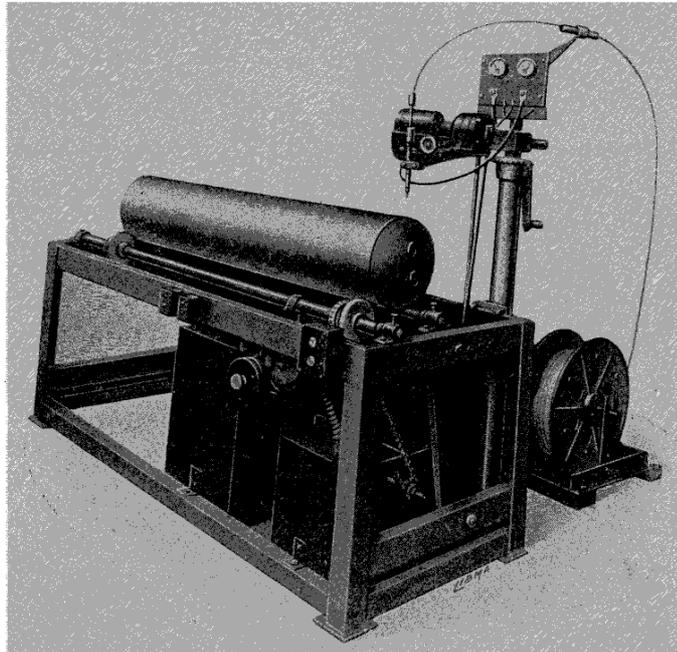


Fig. 9. — Machine automatique pour la soudure des fonds de réservoirs.

APPLICATIONS NOUVELLES.

Si dans le domaine des machines de soudure et des électrodes on n'a réalisé que des progrès de détails, dans le domaine des applications industrielles d'immenses progrès ont été réalisés par une connaissance plus complète de la valeur des assemblages soudés, qui a permis d'employer la soudure à l'arc à des applications de plus en plus audacieuses et de plus en plus originales.

Parmi ces dernières, le *remplacement des pièces coulées par des assemblages soudés*, et la *construction de charpentes métalliques soudées* sont à l'ordre du jour.

La soudure permet, en effet, de substituer des profilés aux anciennes pièces fondues. Elle permet, de plus, d'obtenir des assemblages plus solides et plus rigides que les assemblages rivés. Dans beaucoup de cas, elle permet également de réduire le prix de revient.

Ces avantages ne sont généralement plus discutés à l'heure actuelle. Pourtant,

on utilise encore des pièces fondues et des assemblages rivés parce que les ingénieurs ne connaissent pas la technique permettant d'établir les dessins des assemblages soudés.

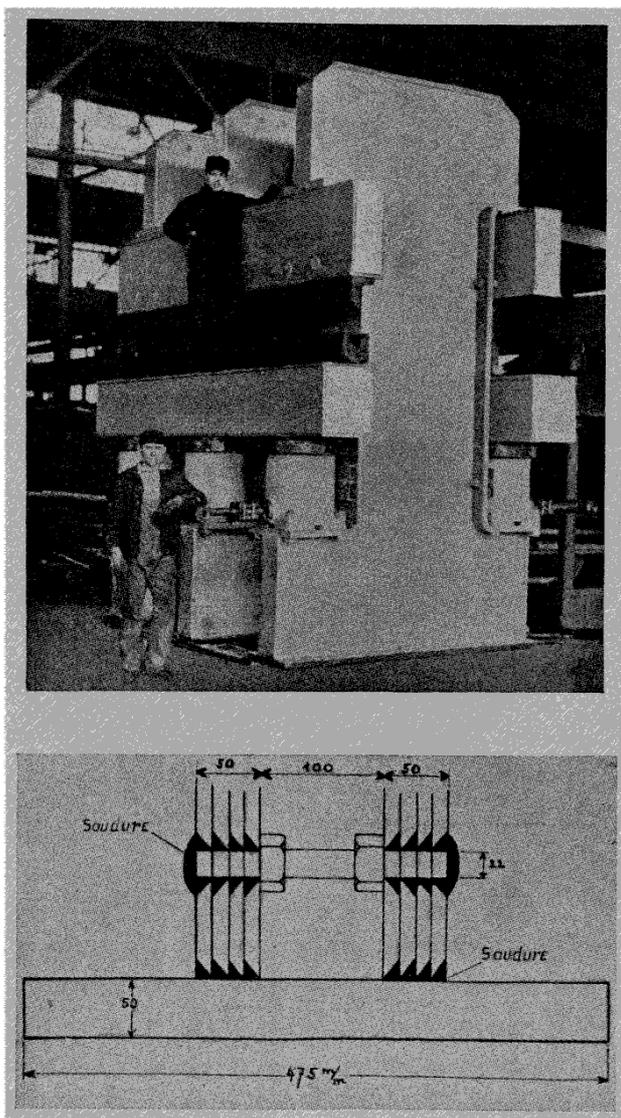


Fig. 10. — Bâti de presse entièrement soudé et schéma montrant la manière dont les montants sont constitués.

C'est sous la pression des avantages économiques que la soudure s'impose aujourd'hui comme la meilleure méthode d'assemblage des métaux, et élimine rapidement les anciennes.

En attendant son adoption générale, les précurseurs qui l'emploient bénéficient de la possibilité de donner à leurs clients *un produit meilleur à un prix inférieur*, formule bien américaine, qui pousse les Américains à faire une grande propagande pour la « réétude » de toutes les pièces métalliques dans le but d'utiliser la soudure au lieu de la fonderie.

Cette « réétude » des pièces rencontre, même en Amérique, une résistance des différents départements des entreprises industrielles. Elle intéresse, en effet, en premier lieu le bureau d'études. Le chef du bureau d'études et les dessinateurs doivent décomposer les ensembles en leurs éléments essentiels, et choisir les profilés convenant à la réalisation de ces éléments.

Ils doivent être convaincus qu'un assemblage convenablement soudé est aussi solide que les profilés qui le constituent.

L'atelier d'usinage et les ateliers de montage seront perturbés par l'adoption de la soudure.

Les temps d'usinage et de montage sont réduits par son adoption et, d'autre part, il est nécessaire de disposer d'une main-d'œuvre qualifiée.

Le département d'achat et le département financier trouveront un changement du fait de la diminution des stocks de matières brutes et semi-finies.

On peut obtenir la livraison immédiate de profilés alors qu'il est nécessaire de passer les commandes de pièces de fonderie des mois d'avance.



Fig. 11. — Pièces diverses réalisées par soudure.

Les départements de vente sont intéressés par tout ce qui a une répercussion sur les prix de vente et l'aspect des produits vendus.

Dans certains cas, le chef de ce département peut craindre une résistance de la clientèle pour l'achat des produits soudés. Le fait s'est produit il y a 5 ou 6 ans en Amérique, mais à l'heure actuelle, dans la clientèle américaine, soudure est synonyme de plus grande résistance.

Il suffit de consulter les réclames américaines qui attirent l'attention de la clientèle sur la fabrication soudée des produits que l'on vend pour en être convaincu.

Un produit soudé est un produit supérieur et peut être vendu sur cette base. Il est, de plus, très heureux qu'il soit d'un prix de revient inférieur.

Quelles sont les pièces qui doivent être, en premier lieu, « réétudiées? »

Il y a deux manières de considérer l'application de la soudure à la construction neuve : 1° elle peut être considérée comme un auxiliaire des méthodes actuelles d'assemblage des métaux ; 2° elle peut être considérée comme une méthode fondamentale de fabrication qui doit être envisagée dans l'étude originale.

Beaucoup de fabricants qui ont débuté avec la première idée en sont rapidement venus à la seconde. En fait, c'est la « réétude » complète des dessins primitivement établis pour la fonderie ou le rivetage qui permet de réaliser les plus grands profits.

Pour adopter la soudure comme moyen de fabrication, il faut en premier lieu déterminer quelles sont les parties qui doivent être « réétudiées ». Il y a trois

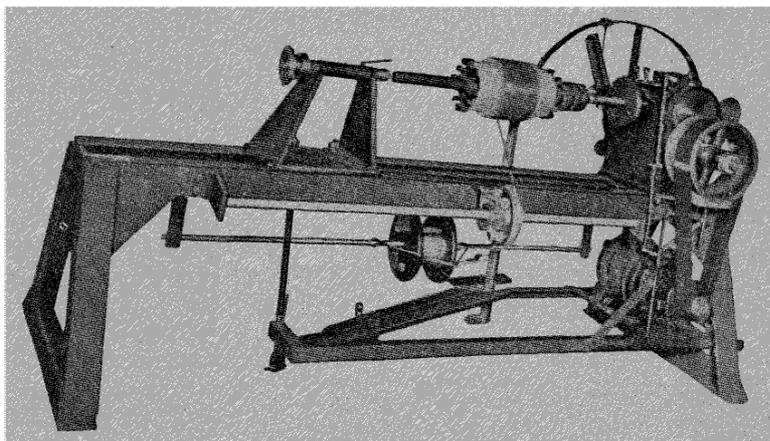


Fig. 12. — Bâti de machine spéciale entièrement soudé.

grandes classes de pièces qui doivent être examinées pour déterminer celles qu'il est préférable d'entreprendre en premier lieu. Ce sont :

1° Les parties qui, en raison de leur forme, demandent une grande quantité de métal et des pièces de fonderie coûteuses, ou, en d'autres termes, les parties dans lesquelles la quantité de métal est grande comparativement à leurs dimensions ;

2° Les parties qui donnent lieu à des difficultés de fonderie ou d'usinage. Cette classification comprend les parties qui donnent des ennuis en service en raison d'usure ou de cassures ;

3° Les parties qui, de toute évidence, imposent leur remplacement par de l'acier, telles que les bases, pour des machines directement accouplées, les goussets, les renforts, etc.

Avant tout, les parties choisies pour une « réétude » doivent être simples. Ces changements demandent du jugement et de l'expérience.

On n'apprend pas la technique de la soudure en un jour, bien qu'elle soit basée uniquement sur des principes de bon sens.

Quand on a désigné les parties qui doivent être « réétudiées », on doit en exécuter le dessin. Il arrive généralement que l'expérience acquise pour les pièces fondues est plutôt une grande gêne qu'une aide. La forme de beaucoup de pièces de fonderie est déterminée non par un calcul mathématique des efforts, mais par l'expé-

rience qui a prouvé qu'il était nécessaire d'avoir un excès de métal en certains endroits pour tourner les difficultés qui se présentent dans l'élaboration de la pièce.

Des cassures au retrait, par exemple, se produisent en certains points : la pièce de fonderie est modifiée pour les éviter. Certaines parties ne servant qu'à la coulée pourraient être enlevées par usinage. Les cassures en cours de service ou pendant le transport peuvent nécessiter des sections supérieures en certains points.

Tous ces facteurs et d'autres encore contribuent à l'élaboration du dessin final qui est ainsi le résultat de l'expérience.

Le dessin de « réétude » d'une pièce fondue peut n'avoir aucune relation avec le dessin actuel. Toutes les caractéristiques sont déterminées par les charges à supporter ou les travaux à effectuer.

Dans une construction d'acier soudée à l'arc, on doit commencer l'étude en déterminant d'abord les charges ou les efforts des différentes parties. Ensuite, dessiner la structure en se ser-

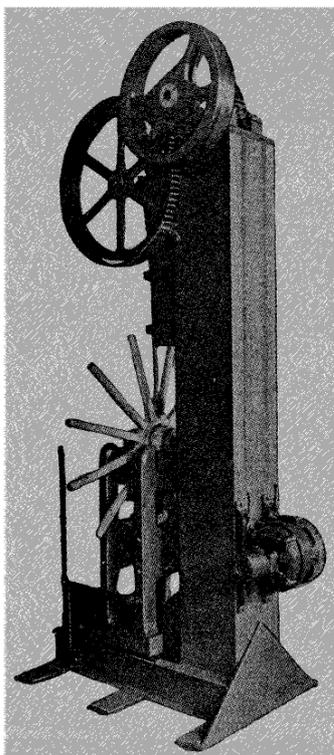


Fig. 13. — Exemple de colonne soudée.

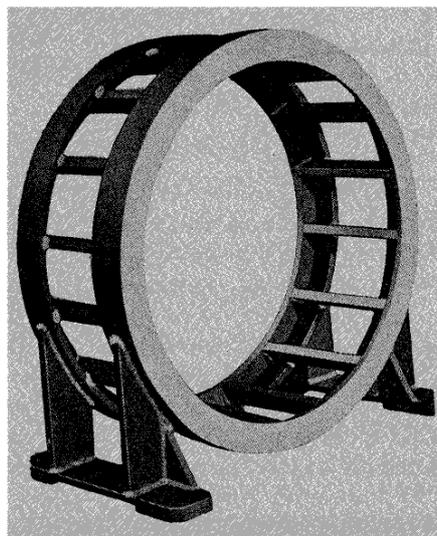


Fig. 14. — Carcasse d'alternateur soudée.

vant des profilés les plus légers et les plus simples standardisés que l'on peut obtenir commercialement.

Il ne faut pas être troublé si on trouve l'apparence finale de l'ensemble ainsi dessiné différente de celle des ensembles primitivement établis. Un dessin logique et économique crée lui-même sa beauté. Le coche antique et le bateau à roues ont été regardés comme les créations les meilleures tant qu'elles étaient utiles, mais à l'heure actuelle, nous les trouvons ridicules quand nous les comparons à l'automobile ou au transatlantique. Les clients ne refuseront pas d'accepter un nouveau dessin si ce dessin est une amélioration de l'ancien.

Les courbes fuyantes, qui caractérisent la construction fondue, et que, dans le passé, nous avons associées à l'idée de beauté, n'avaient pas été adoptées primitivement pour une raison d'esthétique.

Les difficultés de fabrication, telles que le problème de l'enlèvement des modèles du sable, ont imposé l'apparence. La soudure, en raison de sa technique différente, doit créer un nouveau type de beauté.

Nous mentionnions plus haut que le dessin d'un ensemble soudé est généralement plus économique que l'ancien dessin. Cela peut ne pas être vrai au premier essai de « réétude ». Si le prix de revient du premier modèle d'une pièce réétudiée est sensiblement le même que l'ancien, il est probable que les pièces qui suivront donneront une économie considérable.

L'expérience que l'on acquiert dans les dessins soudés suggère de petites économies auxquelles on n'avait pas pensé lors de l'élaboration du modèle.

Incidemment, signalons que l'erreur la plus commune est de spécifier trop de soudure. Il est surprenant combien de petites modifications dans un dessin peuvent réduire la quantité de soudure nécessaire sans atténuer la résistance de la pièce.

Un point important est que l'étude des structures soudées à l'arc est dans l'enfance, alors

que la technique de la fonderie est dans son plein développement. De grands progrès peuvent être espérés dans l'avenir puisque, de plus en plus, les ingénieurs donnent à la soudure à l'arc l'attention qu'elle mérite.

Généralement, la base est la pièce la plus intéressante à réétudier car elle représente la partie la plus lourde et la plus importante de la machine.

Quand la base doit être d'une forme irrégulière et présenter différents plans, la loi générale à suivre est de faire la base la plus grande possible dans le plan le plus élevé, puis de souder des bases additionnelles sur la base principale.

L'emploi de la soudure dans la construction métallique est le deuxième champ d'application qui a pris une grande extension aux États-Unis.

A l'heure où M. Godard, professeur du cours de ponts métalliques à l'École nationale des Ponts et Chaussées, jette un cri d'alarme et signale le danger que la concurrence du béton armé fait courir à la charpente soudée, la soudure devrait trouver en France auprès des constructeurs de charpentes le même accueil qu'en Amérique.

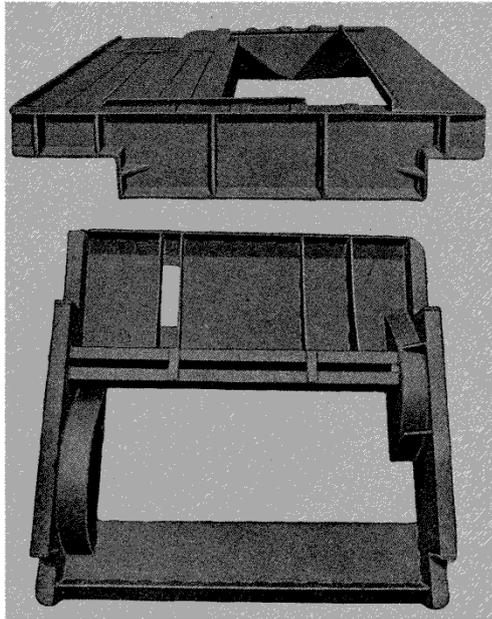


Fig. 15. — Chariot de pont roulant construit par soudure.

M. Godard dit textuellement que le résultat le plus clair des progrès du béton est que la charpente métallique en acier doux en éléments rivés telle qu'elle est encore aujourd'hui, est menacée de disparaître si les constructeurs ne modifient par leurs méthodes et n'emploient pas à la fois de nouveaux procédés et de nouveaux matériaux.

Sa conclusion est que si la construction métallique ne veut pas mourir, il est indispensable qu'elle se transforme. Cette transformation doit porter :

- 1° Sur les matériaux employés, adoption d'aciers spéciaux, par exemple ;
- 2° Sur les dispositions générales des charpentes pour les alléger ;
- 3° Enfin, sur le mode d'assemblage des pièces. C'est ce dernier point qui nous intéresse le plus particulièrement, bien qu'il soit étroitement lié aux deux premiers.

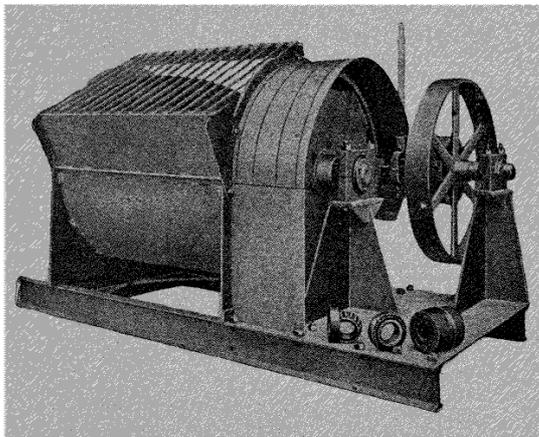


Fig. 16. — Engrenages construits par soudure.

L'expérience américaine prouve que si la soudure est à l'heure actuelle encore un peu plus chère que la rivure, elle permet de réaliser des économies de l'ordre de 15 p. 100 sur le poids de métal.

Elle permet donc de réaliser finalement un bénéfice. Dans une étude récente, le coût additionnel du soudage était évalué à peu près à 10 dollars par tonne de métal mis en œuvre.

En France, nous avons l'expérience d'un grand atelier entièrement soudé à l'usine de Pont-Sainte-

Maxence de la Soudure autogène française. La superficie couverte est de 2.800 m². Le hall comporte trois ponts roulants entièrement soudés. L'un d'eux, supporté par des appuis distants de 20 m, est capable de soulever une charge de 25.000 kg. (fig. 17).

L'emploi de la soudure a permis de réaliser une économie de 15 p. 100 en poids par rapport à la rivure. C'est un résultat remarquable si l'on tient compte de notre retard en cette matière.

Nous savons, d'autre part, que les Américains étudient avec ardeur le moyen de diminuer de plus en plus le prix de revient des soudures par l'emploi de machines automatiques.

On peut concevoir que par l'adoption de ces machines à la construction d'éléments de charpentes, on abaisse considérablement le prix de revient.

SOUDURE A L'HYDROGÈNE ATOMIQUE, PROCÉDÉ LANGMUIR.

Principe. — Parmi les autres nouveautés dans le domaine de la soudure électrique, il convient de citer, aussi paradoxal que cela puisse être, la soudure dans l'hydrogène atomique.

La soudure dans l'hydrogène atomique n'est pas, en effet, comme on pourrait le penser, une soudure au gaz. Ce n'est pas non plus une soudure électrique proprement dite. Cette méthode de soudure tient des deux procédés en ce sens que l'énergie nécessaire à la fusion du métal est empruntée à un arc, le transport de cette énergie étant effectué par l'hydrogène atomique.

Cette méthode a été mise au point par le docteur Irving Langmuir dans les laboratoires de la General Electric Co.

À la suite des travaux effectués sur les lampes à incandescence dans différents gaz, tels que l'azote, l'argon, la vapeur de mercure, l'hydrogène, recherches qui ont conduit le docteur Langmuir à la découverte de la célèbre lampe demi-watt, il a

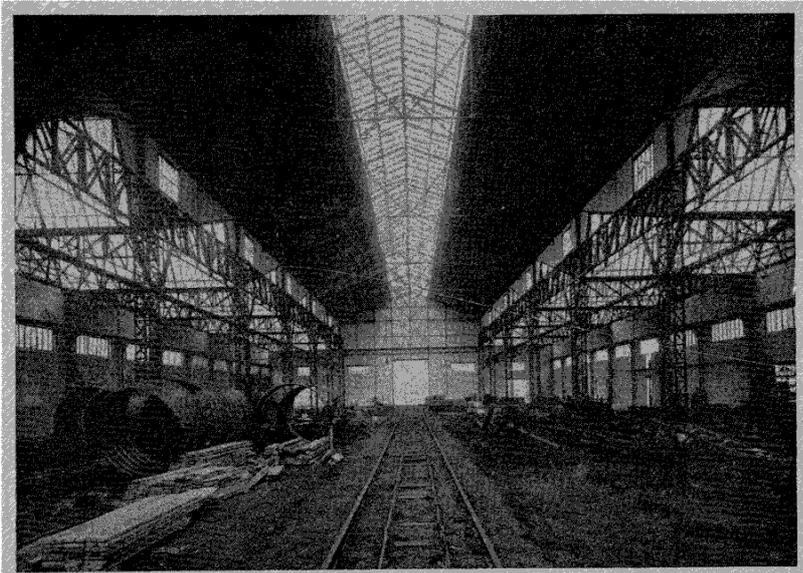


Fig. 17. — Atelier de la Soudure autogène française à Pont Sainte-Maxence, construit par soudure.

constaté, au cours de ses recherches, que les pertes de chaleur dans les lampes par conduction et convection, qui augmentaient dans tous les gaz comme la puissance 1.9 de la température, n'étaient pas les mêmes qu'avec l'hydrogène et que, par exemple, entre 2.325° et 3.125°, la chaleur évacuée avec l'hydrogène augmentait comme la puissance 5 de la température et pouvait même atteindre 6. Cette discontinuité dans un phénomène physique suggéra à Langmuir que, aux hautes températures, les molécules d'hydrogène devaient être dissociées en atomes avec absorption d'énergie au filament chaud par les molécules d'hydrogène et la libération de cette énergie dans le gaz le plus froid à une certaine distance par la recombinaison des atomes libérés par les filaments.

Cette hypothèse hardie a été confirmée par des expériences ultérieures qui prouvèrent que des oxydes métalliques tels que l'oxyde de tungstène, l'oxyde de zinc, l'oxyde de cuivre, étaient réduits à la température ordinaire par l'hydrogène atomique alors que l'hydrogène moléculaire ne permettait pas cette réduction.

Des expériences de laboratoire ont conduit le docteur Langmuir à chercher à utiliser industriellement les propriétés de la flamme oxy-acétylénique avec le chalumeau soudeur, en faisant jaillir un arc entre deux électrodes de tungstène très peu fusibles, et en faisant traverser cet arc par un courant d'hydrogène. On constate que, dans la flamme incolore de l'hydrogène, au voisinage de l'arc, il y a formation d'une flamme nouvelle en forme d'éventail, légèrement violette, produite par la dissociation de la molécule d'hydrogène en atomes.

Lorsque cette flamme est portée sur un corps, les atomes d'hydrogène se recombinaient en molécules avec dégagement de chaleur. Il y a donc transport de calories de l'arc sur la pièce, où la recombinaison chimique des atomes s'effectue à une température très supérieure à celle de l'arc électrique.

Le docteur Langmuir a calculé que la température théorique de la flamme de l'hydrogène atomique est de 8.923°; par la même méthode de calcul, la température de la flamme oxyhydrique serait de 3.425° et celle de la flamme oxy-acétylénique d'environ 6.727°. Bien entendu, les températures utiles de ces flammes sont beaucoup plus basses. Celle de l'hydrogène atomique a été calculée égale à 3.725°, celle de la flamme oxyhydrique à 3.100°, celle de la flamme oxy-acétylénique à 3.475°. Il n'en reste pas moins vrai que la flamme de l'hydrogène atomique est beaucoup plus chaude que toutes les flammes connues.

Sa température dépend d'ailleurs de l'action catalytique de la pièce sur laquelle elle est portée. C'est ainsi que le quartz fond avec beaucoup plus de difficultés que le molybdène dont le point de fusion est plus élevé, ce qui indique que l'extrême rapidité de chauffe des métaux est due principalement à l'action catalytique favorisant la combinaison des atomes.

Avantages. — Le panache de la flamme réductrice de l'hydrogène empêche l'oxydation du métal en fusion.

A cause de l'action réductrice de l'hydrogène atomique, des alliages contenant du chrome, de l'aluminium, du silicium ou du tungstène peuvent être fondus sans protection particulière et sans oxydation superficielle.

Ce procédé, qui vient seulement d'être rendu industriel aux États-Unis et qui est actuellement expérimenté en France dans les laboratoires de la Soudure autogène française, permet de souder sans chanfrein des tôles de 6 mm d'épaisseur en raison de la haute température de la flamme; il permet également la soudure des aciers spéciaux, de l'aluminium et du nickel.

PROCÉDÉ ALEXANDER.

Un autre procédé, qu'il ne faut pas confondre avec le procédé à l'hydrogène atomique du docteur Langmuir, est le procédé de soudure à l'arc dans une flamme réductrice, mis au point également dans les laboratoires de la General Electric Co, aux États-Unis, par M. Alexander.

Dans ce procédé, on protège un arc de soudure ordinaire par une atmosphère d'hydrogène qui brûle autour de l'arc. On évite ainsi l'oxydation.

Pratiquement, on se sert d'une machine à souder semi-automatique amenant le fil d'une manière continue à la main de l'ouvrier, et dans la buse de laquelle on

envoie un courant d'hydrogène qui forme une gaine annulaire autour de l'électrode et qui donne lieu à la flamme bien connue de l'hydrogène.

Dans ce deuxième procédé, il y a certainement aussi formation d'hydrogène atomique, mais cet hydrogène n'est pas discipliné comme dans le premier cas. Il joue tout au plus le rôle de réducteur en passant sur les parties de métal fondues; il ne vient rien ajouter aux propriétés essentielles de l'arc, car il n'est pas sous la forme d'une flamme stable dirigée sur un point déterminé par l'opérateur. Son rôle est essentiellement un rôle de protection, alors que dans le premier procédé, ce rôle est essentiellement celui d'un transport d'énergie.

*
**

L'exposé qui précède prouve qu'une nouvelle machine-outil vient de naître. Cette machine, contrairement aux machines existantes, étudiées pour enlever du métal, permet d'en apporter. Ses possibilités d'application sont donc entièrement nouvelles et illimitées. C'est aux usagers maintenant d'en déterminer le champ exact d'application dans les différentes industries.

BIBLIOGRAPHIE

General Electric Review, February 1925.

IRVING LANGMUIR, *General Electric Review*, 25-445, 1922; March 1926.

DAVIS, supplement to book *Arc Welding*. The New Age in Iron and Steel.

CORRESPONDANCE

EMPLOI DU BENZOL. COMME CARBURANT

J'ai lu avec intérêt dans le numéro de décembre 1928 du *Bulletin* de la Société, le compte rendu du 3^e Rallye des Carburants nationaux franco-belge.

Le chapitre relatif à l'emploi du benzol comme carburant a retenu toute mon attention : je me suis occupé de ces questions de récupération du benzol très sérieu-

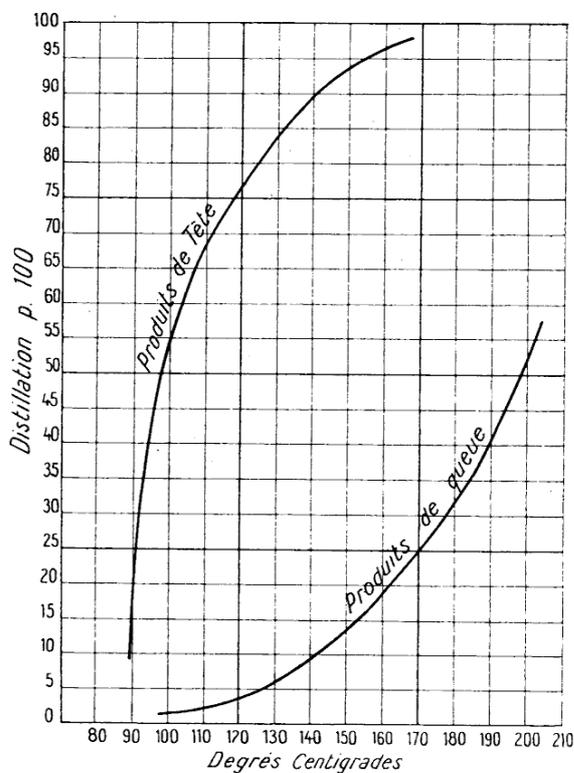


Fig. 1. — Fractionnements obtenus au désessencement.

sement au cours des années 1924-1925 et 1926. Dans diverses usines que j'ai été appelé à mettre en route, je me suis efforcé de produire, dès le désessencement des huiles de lavage, un produit utilisable tel quel comme carburant, ou susceptible de subir les lavages normaux pour être transformé par une seule distillation en produits commerciaux courants (benzol, toluol, xylol).

Le 10 juillet 1925, après la mise au point d'une usine de désessencement d'huiles benzolées par le procédé Raschig, j'écrivais ce qui suit à mon siège social.

« Nous avons essayé dans la voiture Citroën (9 ch type B2) ce benzol brut (produit de tête) sans aucune modification au carburateur : le moteur est parti comme avec de l'essence tourisme. Nous avons parcouru plusieurs centaines de kilomètres avec ce carburant et nous avons constaté que le moteur est plus nerveux qu'avec de l'essence ordinaire et demande à être accéléré avec plus de précautions. »

Je me permets de vous rappeler que, par le procédé sous vide Raschig, on obtient, dès le désessenciement des huiles, ordinairement deux produits : un pro-

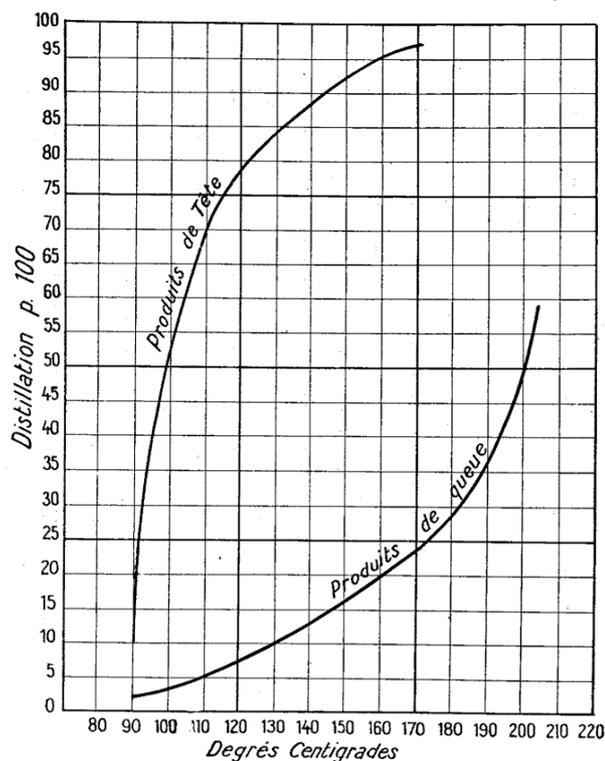


Fig. 2. — Fractionnements obtenus au désessenciement.

duit de tête, qui peut être sec entre 170° et 180°, et un produit de queue particulièrement lourd. Vous trouverez joints, trois graphiques donnant les fractionnements des produits dans trois usines de la région du Nord. Les graphiques des figures 1 et 2 se rapportent à deux usines traitant des charbons presque identiques. Le graphique de la figure 3 se rapporte à une installation traitant des charbons un peu différents. Les fractionnements représentés sur ces graphiques ont été obtenus en faisant les moyennes des pourcentages de distillats aux différentes températures relevés pendant plusieurs mois d'exploitation.

J'ai reporté sur le graphique de la figure 4 le fractionnement du benzol auto paru dans le *Bulletin* de décembre et j'y ai ajouté les fractionnements des deux pro-

duits ci-dessus mentionnés. Il apparaît nettement que la courbe du produit léger brut est très voisine de celle du benzol auto réglementaire.

Le graphique de la figure 5 reproduit les courbes relatives aux différentes essences parues dans le *Bulletin* de décembre. En comparant les graphiques des figures 4 et 5 on constate que les courbes du benzol auto, ou du produit léger brut, sont comprises entre les courbes de l'essence aviation et l'essence tourisme.

D'autre part, il ressort que les benzols susceptibles d'être utilisés comme carbu-

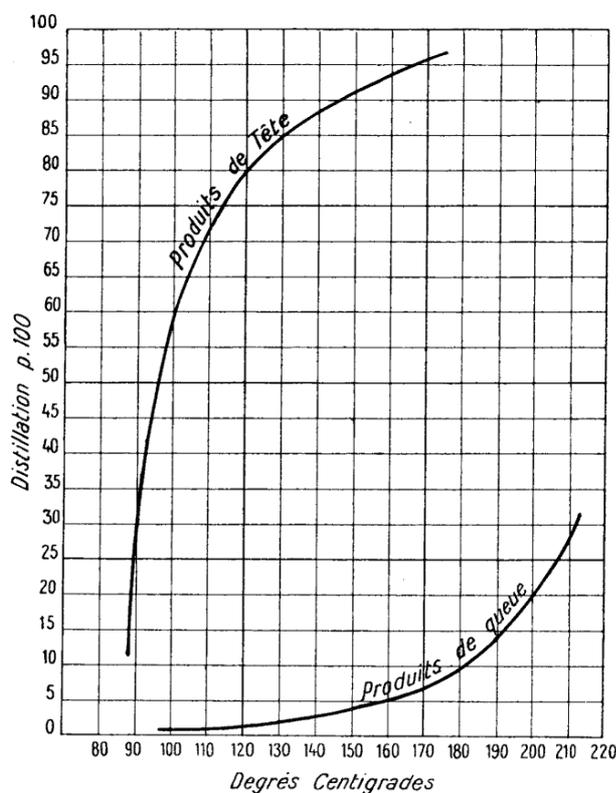


Fig. 3. — Fractionnements obtenus au désessenciement.

rants sont constitués d'éléments plus homogènes en ce qui concerne les points de distillation.

Chargé au début de 1927 de mettre au point une usine de désessenciement par le procédé à injection de vapeur vive, j'ai cherché à obtenir, comme dans le procédé Raschig, deux produits dès le désessenciement. L'adjonction d'un déphlegmateur tubulaire et d'un décanteur d'un type un peu spécial, m'a permis d'obtenir sensiblement le résultat que je cherchais.

J'ai pu ainsi recueillir deux produits dans la proportion de 60/65 p. 100 de produit léger et de 35/40 p. 100 de produit lourd. Le produit léger partait vers 60° et était sec vers 180°. Le produit lourd contenait un peu de produits légers, mais surtout des solvants et de la benzine régée.

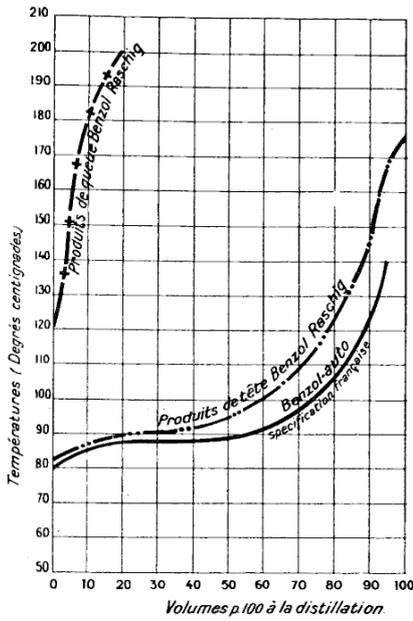


Fig. 4. — Fractionnements des benzols auto. produits de tête et de queue.

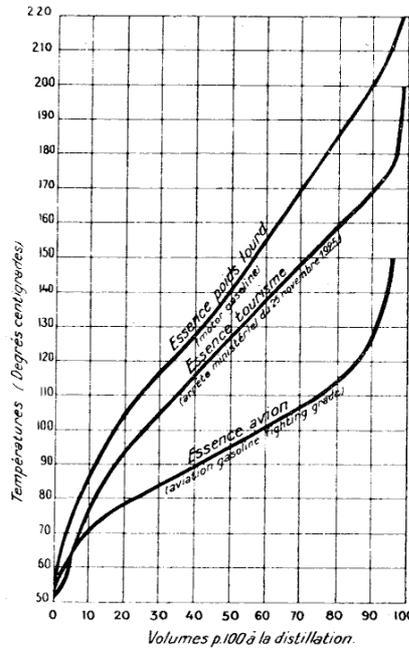


Fig. 5. — Fractionnements de diverses essences.

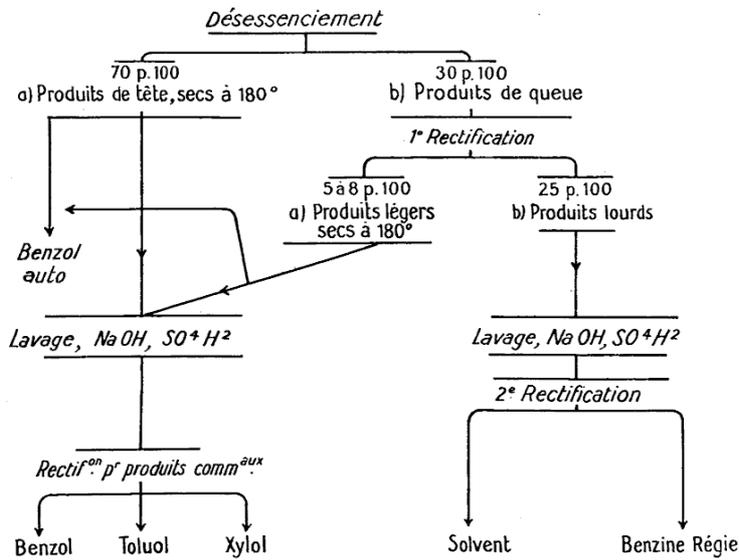


Fig. 6. — Processus de traitement des benzols, par séparation préalable de deux produits au désessencement.

L'économie réalisée dans de semblables conditions est mise en évidence par le graphique (6). Avec cette séparation préliminaire des produits, ou bien :

a) on peut livrer 60/70 p. 100 de la production telle quelle au commerce comme carburant;

b) on peut faire subir à la même proportion de la production les lavages normaux et la seconde rectification pour obtenir les produits commerciaux usuels.

Les deux rectifications ne deviennent nécessaires que sur 30/40 p. 100 de la production.

Poursuivant cette idée d'utiliser le benzol comme carburant, j'expérimente sur ma voiture personnelle le moyen d'utiliser les hydrocarbures (la naphthaline en particulier) dérivés de la distillation de la houille concurremment avec le benzol.

Deux idées à ce sujet m'ont inspiré et je m'efforce actuellement de peser les avantages et les inconvénients de chacune :

a) charger l'air nécessaire à la carburation de vapeurs de naphthaline en lui faisant traverser un sachet plein de cet hydrocarbure;

b) obtenir une dissolution de la naphthaline dans le benzol et utiliser le mélange.

Je ne puis actuellement donner une opinion sur l'une ou l'autre méthode, sinon que la seconde pourrait être appliquée favorablement pour les moteurs à explosion fixes et logés dans des bâtiments où, pendant l'hiver, on pourrait éviter les dépôts de naphthaline.

Vous voudrez bien m'excuser de m'être étendu aussi longuement sur cette question, mais j'ai voulu préciser que le benzol employé comme carburant peut être un produit brut et, par cela même obtenu assez économiquement.

R. CHIROL.

Paris, le 22 mai 1929.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE CHIMIQUE

I. — CHIMIE MINÉRALE

La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie minérale de l'Union internationale de la Chimie a publié, en 1926 un rapport mettant au point cette importante question. En 1927 et en 1928, à Varsovie et à La Haye, ce rapport a été complété par de nouvelles décisions.

Beaucoup de chimistes ignorent encore les décisions prises par l'Union internationale de la Chimie, c'est pourquoi la Société d'Encouragement a jugé bon de les reproduire ci-après.

RAPPORT PRÉPARÉ PAR M. MARCEL DELÉPINE, PROFESSEUR A LA FACULTÉ
DE PHARMACIE DE PARIS, AU NOM DU COMITÉ DU TRAVAIL DE RÉFORME
DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE MINÉRALE ⁽¹⁾

L'ensemble des rapports remis jusqu'ici à la Commission de Réforme de Nomenclature de Chimie minérale m'a paru pouvoir être divisé de la façon suivante, eu égard aux propositions très diverses qui ont été présentées :

1. Classement pour les Tables ou Index des périodiques.
2. Désignation de la valence des éléments.
3. Écritures des formules.
4. Noms des acides oxygénés dérivés des métalloïdes (ou de certains métaux).
5. Noms des sels.
6. Mots acide et basique.
7. L'eau dans les combinaisons.
8. Combinaisons complexes.
9. Composés sulfurés minéraux.
10. Sels dits basiques. Acides complexes.

1. — CLASSEMENT POUR TABLES OU INDEX DES PÉRIODIQUES.

A) A plusieurs reprises il a été entendu que le classement des combinaisons minérales au moyen de formules serait basé sur l'ordre alphabétique des symboles, puis du nombre croissant de chacun des éléments.

Cette méthode a déjà été utilisée par les *Chemical Abstracts* dans leur

(1) *Président* : W.-P. JORISSEN, de Leiden; — *Rapporteur* : Marcel DELÉPINE, de Paris; — *Membres* : E.-J. CRANE, de Columbus; F. FICHTER, de Bâle; J. GREENAWAY, de Londres; N. PARRAVANO, de Rome.

Formula Index. Elle n'est pas imposée aux divers périodiques, mais elle est très recommandable. Rappelons des exemples :

AgF	Ag ² CrO ⁴	Ag ³ S ³ Sb	Au Br ³
AgI	Ag ² MoO ⁴	Ag ³ Sb	Au Cl ³
AgNO ³	Ag ² O ⁴ S	Ag ⁴ C ⁸ N ⁸ W	BI ³
AgN ³	Ag ² S	AlCl ³	BaCl ² etc.

Dans ce classement la petite lettre des symboles qui possèdent deux lettres sert au classement secondaire. Ainsi Ag³S³Sb passe avant Ag³Sb, parce que S passe avant Sb; Al Cl³ précède Au Br³, parce que Al passe avant Au; B I³ passe avant Ba Cl², parce que B passe avant Ba, etc.

Le classement par ordre alphabétique suppose l'unification des symboles des éléments. Le Congrès de 1900 avait déjà procédé à un commencement d'unification : on y avait adopté N, W, et décidé que P, F, B, I qui s'écrivent assez longtemps Ph, Fl, Bo, Io, perdraient leur seconde lettre. La première partie de la réforme concernait principalement les nations latines qui y ont consenti ; elles se servaient antérieurement des symboles Az et Tu. Bien entendu, le nom courant n'est pas affecté par le changement de symbole : on dit toujours, en français, azote et tungstène ; les symboles n'ont souvent aucun rapport avec les noms dans la plupart des langues. Exemples : Sn, K, Na, Ag, Sb, Hg, etc.

Il reste toujours quelques symboles à unifier, notamment celui du glucinium (Gl ou Be) et du niobium (Cb ou Nb). Il semble que les nations de langue germanique ou anglaise penchent pour Be, en ce qui concerne le glucinium. D'ailleurs, l'unification de ces symboles devrait être décidée en commun avec la Commission des Poids atomiques.

Le répertoire par ordre alphabétique possède le caractère de l'universalité.

B) Par contre, le répertoire en langage ordinaire ne peut guère se faire que dans la langue propre à chaque pays. L'ordre alphabétique place les substances à des endroits forcément différents suivant la langue. Il a été convenu que, pour les sels, on mettrait en première place le nom du métal ou du groupement positif, les parties négatives servant au classement secondaire. Exemples :

Argento ioduro	Copper chloride
— solfato	— nitrate
Rame cloruro	— sulphate
— nitrato	Silver iodide
— solfato	— sulphate
Kupfer chlorid	Argent iodure
— nitrat	— sulfate
— sulfat	Guivre chlorure
Silber iodid	— nitrate
— sulfat	— sulfate.

A cet égard, la typographie des tables des *Chemical Abstracts* doit être citée comme exemple de disposition particulièrement claire.

2. — DÉSIGNATION DE LA VALENCE DES ÉLÉMENTS.

Ce sujet a été traité avec force détails dans les congrès précédents; on a vu combien il était difficile de faire ressortir le degré de valence des divers éléments, soit dans la langue parlée, soit dans l'écriture courante, soit dans les formules.

Au Congrès de Bruxelles, M. VOTOČEK s'est étendu sur cette question avec une grande compétence. Il nous a fait connaître que la langue tchèque possédait une nomenclature créée par PRESL, dès 1828, puis réformée en 1908, dans laquelle des désinences appropriées permettaient d'exprimer tous les degrés de combinaison rapportés à l'oxygène. Exemples :

	Suffixe.	Type.	Valence.
2 : 1	ny ⁽²⁾	Cu ² O	1
1 : 1	naty	MnO	2
2 : 3	ity	Mn ² O ³	3
1 : 2	icity	MnO ²	4
2 : 5	ecny	P ² O ⁵	5
1 : 3	ovy	UO ³	6
2 : 7	isty	Mn ² O ⁷	7
1 : 4	icety	OsO ⁴	8

Cette nomenclature permet de déduire immédiatement le nom d'un composé dont on connaît la formule et *vice versa*. La désinence fait sentir le degré de valence.

Le Comité français avait d'abord proposé de réglementer l'emploi des déterminations *eux* et *ique* avec leurs modificateurs préfixes. On sait que pour les métalloïdes, le terme en *eux* représente un degré d'oxydation inférieur au terme en *ique*, celui-ci étant en général une forme importante de la série considérée. Par des préfixes appropriés, on passe aux combinaisons plus ou moins avancées. On connaît bien ces séries parmi les métalloïdes.

Parmi les métaux, l'usage a aussi introduit ces terminaisons *eux* et *ique* et la réglementation proposée aurait consacré l'état actuel des dénominations. Malheureusement, lesdites terminaisons n'ont aucun rapport avec le degré de valence. Ainsi, la terminaison *ique* est attribuée à des métaux dont la valence est très variée :

Chlorure potassique	ClK	Valence (1)
— mercurique	Cl ² Hg	— (2)
— ferrique	Cl ³ Fe	— (3)
— stannique	Cl ⁴ Sn	— (4)
Acide permanganique	MnO ⁴ K	— (7)
Anhydrique osmique	OsO ⁴	— (8), etc.

(2) Les y prennent un accent (qui n'existe pas dans notre typographie française).

En Allemagne et en Suisse, WERNER a réussi, principalement dans les combinaisons complexes, à faire utiliser des voyelles ou diphtongues fixes intercalées à propos : a, o, i, e, an, on, in, en, lesquelles se rapportent respectivement aux valences 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Par exemple :

Nitropentammin-kobaltchlorid.	[Co(NO ²) (NH ³) ⁵]Cl ² .
Dichloro-tetrammin-plat-chlorid.	[PtCl ² (NH ³) ⁴]Cl ² .
Dekammin-peroxo-kobalti-kobalte-chlorid.	[(NH ³) ⁵ CoIII — O ² — CoIV(NH ³) ⁵]Cl ⁸ .

Dans les réunions précédentes, il a été reconnu par la plupart des membres de la Commission que cette intercalation offrait des difficultés d'ordre grammatical pour certaines langues et d'ordre phonétique pour la plupart, certains sons n'offrant que des nuances très atténuées, principalement en anglais.

Rappelons que dans la nomenclature allemande, en ce qui concerne les sels binaires, il y avait deux degrés correspondant aux désinences *eux* (ous) et *ique* (ic). Par exemple :

Phosphorchlorür.	Cl ³ P	Phosphorchlorid	Cl ⁵ P.
Eisenchlorür	Cl ² Fe	Eisenchlorid	Cl ³ Fe.

Mais dans cette langue même, il y a tendance à employer un préfixe de multiplication et à terminer uniformément par chlorid ou même à juxtaposer les noms des éléments : Zweifachchloreisen, Eisendichlorid, Dreifachchloreisen, Eisentrichlorid; Fünffachchlorphosphor, Phosphorpentachlorid, etc.

Bref, il semble que la méthode tchécoslovaque soit la plus praticable, en en transposant, bien entendu, les adaptations dans les diverses langues.

Le plus simple serait d'indiquer le degré de valence par sa grandeur même qu'on énoncerait comme un chiffre ou par l'adjectif « valent » précédé d'un préfixe de nombre. Ce chiffre ou cet adjectif, placé après le nom du métal, équivaldrait, en somme, au suffixe tchèque : le degré de valence des métaux qui n'en ont pour ainsi dire qu'un n'aurait pas besoin d'être exprimé; il serait sous-entendu que c'est de celui-là qu'on parlerait quand il n'est pas mentionné (K, Rb, Cs, Li, Na, Ca, Sr, Ba, Ra, Gl, Mg, Zn, Cd, Al, Ag, Rh, Th, etc.).

Exemples :

Chlorure de lithium, Lithiumchlorid	ClLi
Chlorure de baryum, Baryumchlorid	Cl ² Ba
Chlorure d'aluminium	Cl ³ Al
Chlorure de fer-II; chlorure de fer bivalent; Eisen-II-chlorid.	Cl ² Fe
Eisen-III-chlorid.	Cl ³ Fe
Sulfure d'antimoine-III ou d'antimoine trivalent.	S ³ Sb ²
Chlorure d'étain-IV ou d'étain quadrivalent.	Cl ⁴ Sn
Chlorure de phosphore-V, Phosphor-V-chlorid	Cl ⁵ P
Eisen-III-oxyd ou oxyde de fer-III	O ³ Fe ²

Il n'est certainement pas beaucoup plus long de dire :

- Chlorure de fer deux, que chlorure ferreux.
- Eisen-drei-chlorid, que Eisen-trichlorid.
- Mercury-one-chloride, que mercurous chloride.
- Mercury-two-chloride, que mercuric chloride.
- Copper-two-chloride, que copper chloride, etc.

Je m'excuse de ne pouvoir donner d'exemples dans toutes les langues.

Pour l'enseignement, on parlerait des sels de fer II, des sels de fer III ou du fer bivalent, du fer trivalent, au lieu des sels de protoxyde, de peroxyde ou de sesquioxyde de fer. De cette façon, les analogies se dérouleraient normalement, spontanément pour ainsi dire : le fer III, le manganèse III, le rhodium, l'aluminium, etc., seraient comparés comme sels d'éléments trivalents et non de sels de sesquioxyde de fer, etc., ou de sels ferriques, manganiques (ce qui prête ici à confusion avec les manganates), rhodieux ou de sels d'aluminium, etc.

Ces appellations mettraient vraisemblablement fort peu de temps à s'introduire dans l'usage courant; elles supprimeraient toute ambiguïté, en ce qui concerne la désignation des combinaisons métalliques. Dans ces conditions, les désinences *ür* et *id*, ou similaires, n'en feraient plus qu'une seule, de préférence *id*, *ide*, etc.

3. — ÉCRITURE DES FORMULES.

A Bruxelles, M. DELÉPINE avait déjà fait observer que la différence fondamentale des langues empêchait d'unifier les appellations courantes des combinaisons chimiques minérales, du moment que l'on voulait rappeler leur composition par le langage parlé. Dans certaines langues, l'adjectif ou le génitif relatif au métal suit le nom générique du sel : chlorure de sodium, chlorure mercurieux, sulfate de plomb...; dans les autres l'adjectif ou le substantif correspondant est placé en tête : mercurous chloride, zinc sulphate, Eisenchlorid, etc.

Pour des commodités d'enseignement indubitables, les Latins jugent qu'il y aurait, chez eux, lieu d'écrire les formules en commençant par l'élément ou l'ion électronégatif que l'on ferait suivre de l'élément ou ion électropositif, parce que cet ordre est conforme à celui dans lequel ils énoncent le nom des sels :

Sulfate de potassium	SO ⁴ K ² .
Chlorure de potassium	ClK.
Sulfure de plomb	SPb.

On sait qu'en France, et souvent aussi en Allemagne, on écrivait fréquemment SO^3K^2 , KCl , SO^3Pb , PbS en plaçant systématiquement le métal en dernier dans les sels oxygénés et en premier dans les sels binaires (halides et sulfures). Cette anomalie date vraisemblablement de BERZELIUS; ce savant disait par exemple : Schwefelsaures Natriumsalz et écrivait SO^3NaO ; mais comme il disait Kalium-chlorid, il écrivait KCl , conformant l'écriture de la formule à l'énoncé verbal. De l'auteur des symboles, les formules sont passées, telles quelles, dans les autres pays sans s'adapter au langage. Les Latins proposent de se conformer à leur langue, de même d'ailleurs que les Anglo Saxons, Allemands, etc., se conformeront à la leur en écrivant :

Zinc sulphate	ZnSO^4 .
Copper chloride	CuCl^2 .
Lead sulphide.	PbS , etc.

Le Comité néerlandais a expressément proposé que dans les composés à caractère polaire prononcé, l'élément positif soit placé en avant, l'élément négatif après (donc Na Cl) et que, dans les combinaisons de deux métalloïdes, on écrive l'élément le plus négatif en second lieu. Ceci suppose d'ailleurs que l'ordre dans lequel ils deviennent plus négatifs soit fixé; le Comité a proposé l'ordre suivant :

Si, C, Sb, As, P, N, Te, S, I, Br, Cl, F, O. D'où Cl^2O , ICl^3 , etc.

Pour être logiques avec leur système, les Latins adapteraient également les formules des acides halogénés, des hydroxydes et des oxydes au langage parlé.

Acide chlorhydrique	ClH ;	Acide tellurhydrique . . .	TeH^2 .
Hydroxyde de sodium	HO^1Na ;	Oxyde de plomb	OPb
Oxyde de manganèse-IV . . .	O^2Mn , etc.		

Pour les alliages ou combinaisons de métaux entre eux, il a été proposé successivement de les désigner dans l'ordre des poids atomiques croissants (Section française), dans l'ordre où ils figurent dans la série des tensions ou plus simplement dans l'ordre alphabétique comme dans les formules pour tables (Section néerlandaise).

La dernière proposition peut évidemment être acceptée sans aucun inconvénient. Pour le langage parlé, on pourrait faire suivre les noms des métaux de leurs rapports s'ils ne sont pas égaux à l'unité.

CuZn	Cuivre-zinc
AlCu^3	Aluminium-cuivre 1 pour 3
Bi^2Mg^1	Bismuth-magnésium 2 pour 3

4. — NOMS DES ACIDES OXYGÉNÉS DÉRIVÉS DES MÉTALLOÏDES
(OU DE CERTAINS MÉTAUX).

A Cambridge, il fut adressé par la France, le Danemark et les États-Unis, des listes de noms pour les acides oxygénés. Le tableau ci-dessous comprend presque tous les noms proposés :

	France.	Danemark.	États-Unis.	
*ClOH	Ac. hypo-chloreux	Klorundersyrning	Hypochlorous acid	HClO
*BrOH	Ac. hypo-bromeux	Bromundersyrning	Hypobromous acid	HBrO
*IOH	Ac. hypo-iodeux	Iodundersyrning	Hypoiodous acid	HIO
*ClO ² H	Ac. chloreux	Klorsyrning	Chlorous acid	HClO ²
*BrO ² H	Ac. bromeux	Bromsyrning	Bromous acid	HBrO ²
*IO ² H	Ac. iodeux	Iodsyrning	Iodous acid	HIO ²
*ClO ³ H	Ac. chlorique	Klorsyre	Chloric acid	HClO ³
*BrO ³ H	Ac. bromique	Bromsyre	Bromic acid	HBrO ³
*IO ³ H	Ac. iodique	Iodsyre	Iodic acid	HIO ³
*ClO ⁴ H	Ac. perchlorique	Kloroversyre	Perchloric acid	HClO ⁴
*BrO ⁴ H	Ac. perbromique	Bromoversyre	Perbromic acid	HBrO ⁴
*IO ⁴ H	Ac. périodique	Iodoversyre	Periodic acid	HIO ⁴
*SO ² H ²	Ac. sulfureux	Svovlsyrning	Sulphurous acid	H ² SO ³
*SeO ² H ²	Ac. sélénieux	Selensyrning	Selenious acid	H ² SeO ³
*TeO ² H ²	Ac. tellureux	Tellursyrning	Tellurous acid	H ² TeO ³
*SO ⁴ H ²	Ac. sulfurique	Svovlsyre	Sulphuric acid	H ² SO ⁴
*SeO ⁴ H ²	Ac. sélénique	Selensyre	Selenic acid	H ² SeO ⁴
*TeO ⁴ H ²	Ac. tellurique	Tellursyre	Telluric acid	H ² TeO ⁴
S ² O ⁸ H ²	Ac. persulfurique	Svovloversyre	Persulphuric acid	H ² S ² O ⁸
S ² O ⁶ H ²	Ac. dithionique	Ditionsyre	Dithionic acid	H ² S ² O ⁶
S ³ O ⁶ H ²	Ac. trithionique	Tritionsyre	Trithionic acid	H ² S ³ O ⁶
S ⁴ O ⁶ H ²	Ac. tétrathionique	Tetrationsyre	Tetrathionic acid	H ² S ⁴ O ⁶
S ⁵ O ⁶ H ²	Ac. pentathionique	Pentationsyre	Pentathionic acid	H ² S ⁵ O ⁶
*NOH	Ac. hypoazoteux	Salpeterundersyrning	Hyponitrous acid	H ² N ² O ²
*NO ² H	Ac. azoteux	Salpetersyrning	Nitrous acid	HNO ²
*NO ³ H	Ac. azotique	Salpetersyre	Nitric acid	HNO ³
*PO ² H ³	Ac. hypophosphoreux	Fosforundersyrning	Hypophosphorous acid	H ³ PO ²
*PO ³ H ³	Ac. phosphoreux	Fosforsyrning	Phosphorous acid	H ³ PO ³
*AsO ³ H ³	Ac. arsénieux	Arsensyrning	Arsenious acid	H ³ AsO ³
*P ² O ⁶ H ⁴	Ac. hypophosphorique		Hypophosphoric acid	H ⁴ P ² O ⁶
*PO ⁴ H ³	Ac. phosphorique	Orthofosforsyre	Phosphoric acid	H ³ PO ⁴
*AsO ⁴ H ³	Ac. arsenique	Arsensyre	Arsenic acid	H ³ AsO ⁴
PO ³ H	Ac. métaphosphorique	Metafosforsyre	Metaphosphoric acid	HPO ³
AsO ³ H	Ac. métarsénique	Metarsensyre	Metarsenic acid	HAsO ³
*BO ³ H ³	Ac. borique	Borsyre	Boric ou orthoboric acid	H ³ BO ³
*CO ³ H ²	Ac. carbonique	Kulsyre	Carbonic — —	H ² CO ³
*SiO ³ H ²	Ac. silicique	Metakiselsyre	Metasilicic — —	H ² SiO ³
SiO ⁴ H ⁴	Ac. orthosilicique	Orthokiselsyre	—	H ⁴ SiO ⁴
*TiO ³ H ²	Ac. titanique		Metatitanic acid	H ² TiO ³
*CrO ⁴ H ²	Ac. chromique	Kromsyre	Chromic acid	H ² CrO ⁴
*MnO ⁴ H	Ac. permanganique	Manganoversyre	Permanganic acid	HMnO ⁴
*MnO ³ H ²	Ac. manganique	Mangansyre	Manganic acid	H ² MnO ⁴

	France.	Danemark.	États-Unis.	
*MoO ⁴ H ²	Ac. molybdique	Molybdensyre	Molybdic acid	H ² MoO ⁴
*WO ⁴ H ²	Ac. tungstique	Wolframsyre	Tungstic acid	H ² WO ⁴
*OsO ⁴ H ²	Ac. osmique		Osmic acid	H ² OsO ⁴
			Metacolumbic acid	HCbO ³
			Metavanadic acid	HVO ³
			Metatantallic acid	HTaO ³
			Pervanadic acid	HVO ⁴
			Pertantallic acid	HTaO ⁴

On se rend tout de suite compte que ces noms procèdent tous de la méthode de nomenclature initiale, consistant à terminer par *ique*, *ic* ou *syre* l'acide qu'on a estimé le plus important ou qui fut connu le premier : par *eux*, *ous* ou *syrling*, un degré inférieur d'oxydation ; on a ajouté ensuite des préfixes ou des intercalations appropriés pour les autres degrés :

hypo...eux; ...undersyrling: hypo...ous
 hypo...ique; hypo...ic
 per...ique; ...oversyre; per...ic.

En allemand, nous avons la correspondance suivante :

Unter (chlor) ige Säure	Hypo (chlor) eux
(chlor) ige Säure	(chlor) eux
Unter (chlor) Säure	Hypo (chlor) ique
(chlor) Säure	(chlor) ique
Ueber (chlor) Säure	Per (chlor) ique.

Bref, l'esprit de la nomenclature est véritablement général et chacun aurait intérêt à la conserver.

La liste des États-Unis comprenait encore d'autres appellations; on y trouve par exemple :

Metaboric acid	HBO ³	Ferricyanic acid. . .	H ³ Fe(CN) ⁶
Pyroboric acid	H ² B ³ O ⁷	Cyano-osmic acid . .	H ⁴ Os(CN) ⁶
Pyrophosphoric acid. .	H ⁴ P ² O ⁷	Cyanoplatinic acid. .	H ² Pt(CN) ⁶
Metatungstic acid . . .	H ² W ⁴ O ¹³ , 7H ² O	Chloroiridic acid. . .	H ² IrCl ⁶
Ferrocyanic acid	H ⁴ Fe(CN) ⁶	Chloroplatinic acid. .	H ² PtCl ⁶ , etc.

On remarquera que l'appellation ferro, ferri-cyanic acid n'est pas homogène avec cyano-osmic, cyano-platinic acid, tant l'habitude l'emporte quand il s'agit de substances connues de longue date.

On remarquera aussi que les listes contiennent de ces préfixes *méta*, *ortho*, *pyro*, dont la signification n'est pas très précise; on s'accorde seulement à supposer que *ortho* indique l'acide le plus riche en eau, *méta* un acide beaucoup plus pauvre et *pyro* un acide intermédiaire, mais ce n'est là qu'une indication vague. Par exemple, dans les deux séries suivantes, elle n'est exacte que pour les dérivés phosphoriques :

Ortho	Pyro	Méta
PO ⁴ H ³	P ² O ⁷ H ⁴ = 2PO ⁴ H ³ - H ² O = PO ⁴ H ³ - 1/2 H ² O	PO ³ H = PO ⁴ H ³ - H ² O
BO ³ H ³	B ⁴ O ⁷ H ² = 4BO ³ H ³ - 5H ² O = BO ³ H ³ - 5/4 H ² O	BO ² H = BO ³ H ³ - H ² O

Pyro désigne, dans le cas de l'acide borique B⁴O⁷H², un acide plus déshydraté que l'acide BO³H appelé *méta*; il n'a plus pour l'acide dit pyroborique la même signification que pour les acides dits pyrophosphorique, pyrosulfurique qui résultent tous deux de l'élimination d'une molécule d'eau entre deux molécules d'acide.

Méta s'applique à beaucoup d'acides dits *ortho* privés d'une molécule d'eau, mais cette signification n'est plus vraie pour l'acide dit métatungstique W⁴O¹³H² = 5WO⁴H² - 3H²O, où cette perte n'est que de 3/4 H²O.

Par contre, si on dit métasilicique par rapport à orthosilicique, on ne dénomme pas acide métacarbonique l'acide carbonique ordinaire, bien qu'il dérive de l'acide orthocarbonique, analogue à l'acide orthosilicique.

Les appellations *ortho*, *méta*, *pyro* n'ont donc ni une signification constante, ni un emploi régulier. M. LUDWIG a proposé de réglementer celle de *méta* en l'employant méthodiquement avec le sens de perte d'une molécule d'eau. Exemple :

Ac. sulfurique. . .	SO ⁴ H ²	Ac. métadisulfurique . . .	S ² O ⁷ H ²
		Ac. dimétatrisulfurique . .	S ³ O ¹⁰ H ²
Ac. silicique . . .	SiO ⁴ H ⁴	Dimétadisilicate de calcium.	Si ² O ⁶ H ² Ca.

M. A. DEL CAMPO a reconnu également que les acides résultant de la soustraction d'eau à ceux que l'on considère comme normaux, offrent des difficultés de dénomination; il suggère que, par exemple, *di* pourrait équivaloir à *pyro*, que le préfixe *ortho* s'appliquerait aux combinaisons hydroxylées parfaites ou à leurs anhydrides les plus prochains. Il a aussi proposé quelques réformes relatives aux acides du soufre.

Antérieurement, E. PINUERA, au Congrès international de Chimie appliquée tenu à Rome en 1906, avait proposé d'employer le préfixe *anhydro* pour désigner les molécules soustraites et d'en indiquer le nombre par un indice numérique placé à la fin. Exemple : acide anhydro-disulfurique-I, pour S²O⁷H².

L'auteur de ce rapport pense qu'on pourrait concilier ces diverses propositions. On conviendrait de considérer comme fondamentaux ou normaux certains acides, par exemple ceux qui sont marqués d'un astérisque dans la liste précédente et on garderait leurs noms actuels; nombre d'acides pourraient sans inconvénient perdre leurs préfixes *ortho* ou *méta* ou *pyro*.

Un acide plus hydraté que l'acide fondamental serait dit *aquo* (au lieu d'*ortho*); un acide moins hydraté serait dit *anhydro*. Des préfixes de nombre indiqueraient la composition; on ne les exprimerait pas lorsqu'ils seraient égaux à l'unité.

Voici des exemples :

*CO ³ H ²	Ac. carbonique
CO ⁴ H ⁴	Ac. aquo-carbonique au lieu d'orthocarbonique.
*SiO ³ H ²	Ac. silicique au lieu de métasilicique.
SiO ⁴ H ⁴	Ac. aquosilicique au lieu d'orthosilicique.
*PO ³ H ²	Ac. phosphorique au lieu d'orthophosphorique.
PO ⁴ H ⁴	Ac. anhydrophosphorique au lieu de métaphosphorique.
*P ² O ⁷ H ⁴	Ac. anhydrodiphosphorique au lieu de pyrophosphorique.
*BO ³ H ²	Ac. borique au lieu d'orthoborique.
BO ² H ²	Ac. anhydroborique au lieu de métaborique.
B ⁴ O ⁷ H ²	Ac. pentanhydrotétraborique au lieu de pyroborique.
*WO ⁴ H ²	Ac. tungstique.
W ⁴ O ¹³ H ²	Ac. trianhydrotétratungstique au lieu de métatungstique.
*MoO ⁴ H ²	Ac. molybdique.
Mo ⁷ O ²³ H ⁶	Ac. tétranhydroheptamolybdique au lieu de heptamolybdique, etc.

On uniformiserait évidemment les noms dans beaucoup de cas aux dépens de la brièveté, mais leur longueur serait compensée par une signification précise.

Si on considère les dérivés iodiques et périodiques qui correspondent à des acides très variés dont les noms n'ont pas de signification immédiate, on aura le tableau suivant qui montre que la généralisation est possible.

IO ³ H	Ac. iodique.
I ³ O ⁸ H	Ac. anhydrotriiodique = 3IO ³ H — H ² O.
I ⁴ O ¹¹ H ²	Ac. anhydrotétraiodique = 4IO ³ H — H ² O.
IO ⁴ H	Ac. périodique au lieu de métapériodique.
IO ⁵ H ³	Ac. aquopériodique au lieu de parapériodique.
IO ⁶ H ⁵	Ac. diaquopériodique au lieu de périodique.
I ² O ⁹ H ⁴	Ac. Aquodipériodique au lieu de paradipériodique.

Dans ces cas particuliers, on pourrait décider par exemple que l'acide IO⁶H⁵ serait l'acide fondamental; les noms deviendraient :

IO ⁶ H ⁵	Ac. périodique.
IO ⁵ H ³	Ac. anhydropériodique.
IO ⁴ H	Ac. dianhydropériodique.
I ² O ⁹ H ⁴	Ac. trianhydrodipériodique, etc.

Mais on détruirait l'analogie avec l'acide perchlorique ClO⁴H.

La valeur acide des acides peu courants pourrait d'ailleurs être indiquée par un préfixe numérique avant le mot acide, mais sans que ce soit obligatoire.

IO^6H^3 Pentacide diaquo-periodique.
 IO^5H^3 Triacide aquo-periodique.

Quoi qu'il en soit, les préfixes de nombre ne doivent pas être employés, comme on le fait trop souvent en français, pour désigner des sels acides ou des sels d'un certain degré d'oxydation. Ainsi, dans les expressions :

Biphosphate de calcium $(\text{PO}^3\text{H}^2)^2\text{Ca}$
 Bicarbonate de sodium CO^3HNa
 Bichromate de potassium $\text{Cr}^2\text{O}^7\text{K}^2$
 Biiodure de mercure I^2Hg ,

le préfixe *bi* a des sens chaque fois différents ; ces expressions correspondent à des idées théoriques surannées.

Anhydrides. — Comme l'a proposé M. A. DEL CAMPO, les noms d'anhydrides doivent être réservés aux oxydes qui, avec l'eau, forment des acides. Exemple :

Anhydride sulfureux SO^2
 — sulfurique SO^3
 — silicique SiO^2
 — phosphorique P^2O^5

M. DEL CAMPO a proposé aussi d'appeler *sulfanhydrides* les composés dans lesquels tout l'oxygène serait remplacé par du soufre :

Sulfanhydride phosphorique P^2S^5
 — phosphoreux P^2S^3

M. DEL CAMPO a aussi rappelé une suggestion de Sir W. RAMSAY d'appeler *SH hydrosulfuryle*, pour faire pendant à *OH hydroxyle*.

Enfin, les anhydrides de bases hydroxylées devraient être appelés anhydroxydes.

3. — NOMS DES SELS.

Sels. — L'accord a été général pour conserver la terminaison *ate* ou *ite* pour les sels des acides oxygénés dont la terminaison est *ique* ou *eux*, avec adaptation dans les autres langues,

On peut ajouter que les sels des hydracides seront tous en *ure* (ou *ür*, ou *id*, etc.), si l'on adopte pour les valences le mode de désignation proposé plus haut.

Sels acides. — On exprime souvent qu'un sel est acide en ajoutant le mot acide après le terme générique du sel ; en anglais, on exprime volontiers cette acidité par le mot hydrogen (en Amérique), ou hydro (en Angleterre). On peut préciser en ajoutant un préfixe numérique devant le mot acide ou hydrogen.

SO^4HK	Sulfate acide de potassium; hydrogen-potassium sulphate HKSO^4
SO^3HK	Sulfite acide de potassium
$(\text{PO}^4)^2\text{Ca}^3$	Phosphate de calcium
PO^4HCa	Phosphate acide de calcium
$(\text{PO}^4\text{H}^2)^2\text{Ca}$	Phosphate diacide de calcium
$\text{PO}^4\text{H}^2\text{K}$	Phosphate diacide de potassium; dihydrogen-potassium phosphate H^2KPO^4
$(\text{PO}^4\text{H}^2)^3\text{Al}$	Phosphate diacide d'aluminium.

Le nombre d'hydrogènes acides non remplacés est calculé sur la formule de l'acide et non sur la formule totale du sel; sinon, il n'y aurait plus similitude entre les sels de même acidité pour la raison que la valence du métal qui sature l'acide aurait varié (comparer les trois dernières formules).

S'il s'agit de monoacides formant des sels acides ou de polyacides formant des sels suracides, on fera intervenir le nombre de molécules d'acides, comme dans les exemples suivants :

F^2HK	Bifluorure acide de potassium
$(\text{CH}^3.\text{CO}^2)^2\text{H}^2\text{K}$	Triacétate diacide de potassium
$(\text{SO}^4)^2\text{H}^3\text{K}$	Bisulfate triacide de potassium.

(On pourrait peut-être sans inconvénient dire aussi : fluorure de potassium fluorhydrique, acétate de potassium diacétique, sulfate acide de potassium sulfurique, car le mode de désignation entre en contradiction avec la convention faite plus haut de calculer le nombre d'hydrogènes acides d'après la formule de l'acide et non d'après la formule globale).

6. — MOTS ACIDE ET BASIQUE.

Il a été proposé à Lyon que les expressions d'acides mono-, bi-, tri-, tétra-basiques soient remplacées par celles de monoacide, biacide, triacide, etc., employées soit comme adjectifs, soit comme substantifs. On dira, par exemple, que l'acide sulfurique est biacide, l'acide phosphorique, triacide; l'acide anhydridiphosphorique (pyrophosphorique), tétracide, etc.

Par voie de conséquence, les oxydes seraient classés non en monoacides, biacides, etc., mais en monobasiques, bibasiques, etc. M. PARRAVANO a renouvelé son adhésion à cette manière de parler à Cambridge; elle avait été adoptée à Lyon.

Cependant, au Congrès de Cambridge, M. CRANE a fait observer que les expressions acide, biacide, triacide, sonnent mal en anglais et qu'on pourrait songer aux mots monohydrique, dihydrique, etc., applicables à la fois aux acides, aux bases et aux alcools.

Il nous semble qu'il serait bon de conserver les nuances biacide, bibasique, diols, triacide, tribasique, triols.

7. — L'EAU DANS LES COMBINAISONS.

Le Comité des États-Unis a proposé que le mot *hydroxyde* soit réservé pour les combinaisons contenant OH, comme dans l'hydroxyde de baryum $(\text{OH})^2\text{Ba}$ et le mot *hydrate*, pour celles qui contiennent H^2O comme l'hydrate de chlore $\text{Cl}^2 + 10 \text{H}^2\text{O}$. Cette observation est tout à fait justifiée.

En ce qui concerne les sels hydratés, M. Constantin KOLLO a proposé de mettre en évidence leurs déshydratations successives en juxtaposant dans une parenthèse la formule du sel anhydre et l'eau qui est fixée plus solidement, et d'écrire hors de la parenthèse l'eau restante. Exemple :



M. KOLLO propose de considérer comme stables les hydrates qui résultent des hydrates supérieurs par perte d'eau à des températures comprises entre 20° et 30° dans l'air sec.

Nous estimons que cette façon d'écrire ne pourrait que difficilement être retenue pour le moment, en raison du petit nombre de sels dont on connait exactement les modalités d'efflorescence, mais elle sera à conseiller pour l'enseignement ou le catalogue des propriétés des sels hydratés quand leur étude sera plus avancée.

8. — COMBINAISONS COMPLEXES.

Des propositions ont été déjà faites par la Section française. Des modifications ont été suggérées par M. A. DEL CAMPO lors de la quatrième Conférence. Il ne s'agit ici que des complexes suffisamment robustes et non des sels doubles à proprement parler.

Voici d'abord l'essentiel de la proposition initiale de la Section française. Les complexes ont été divisés en quatre catégories : 1° Complexes à ion négatif complexe et ion positif simple ; 2° Complexes à ion négatif simple et ion positif complexe ; 3° Complexes à ions négatif et positif complexes ; 4° Complexes non électrolytes.

Conformément à ce qui a été suggéré pour les sels ordinaires, l'ion négatif s'énonce et s'écrit le premier, en français, dans les trois premières catégories ; ce serait l'inverse en anglais et en allemand.

Lorsque l'on désigne l'ion positif, qu'il soit simple ou composé, on le termine toujours par *ique*, sauf quand l'eau est terminale dans l'ion positif, auquel cas on utilise la terminaison *aque*.

Quand un radical négatif ou une molécule entière entrent plusieurs fois dans le même ion complexe, on utilise des préfixes grecs.

Dans l'écriture, on sépare par des traits les différents groupements appartenant à un même radical complexe. (On écrit soit de haut en bas, soit de gauche à droite, les constituants du complexe, quand il s'agit de formules).

1° Lorsque l'ion complexe est négatif, on écrit et on énonce d'abord le métal lourd (chromi, cobalti, plati, irido, etc.), puis les molécules entières qu'on termine par la lettre o (ammonio, aquo, pyridino), en les rangeant par ordre de masse croissante, puis les radicaux négatifs, classés dans le même ordre, ceux-ci étant terminés par la lettre o (nitro, chloro, etc.), sauf le dernier auquel on donne la terminaison d'un sel (chlorure, nitrate, oxalate).

$[\text{Cr}(\text{NH}^2)^2(\text{NO}^2)^4] \text{K}$ Chromi-diammonio-tétraniprite monopotassique.

$\left[\begin{array}{c} \text{NH}^3 \\ \text{Cr} \text{ N}^2\text{O} \\ \text{Cl}^3 \\ \text{NO}^2 \end{array} \right] \text{K}$ Chromi-ammonio-aquo-trichloro-nitrite monopotassique.

$[\text{Ir}(\text{H}^2\text{O})(\text{OH})(\text{C}^2\text{O}^4)^2]\text{KH}$ Irido-aquo-hydroxo-dioxalate monopotassique monoacide.

2° Lorsque l'ion complexe est positif, on énonce encore le métal le premier; puis les radicaux négatifs par ordre de masse croissante et enfin, par les molécules entières dans le même ordre, en adoptant la terminaison o, la dernière prenant la terminaison *ique*, sauf pour l'eau qu'on désigne par la terminaison *aque*.

$\text{Cl}^2[\text{Cr} \text{ Cl}(\text{NH}^3)^5]$ Dichlorure chromi-chloro-pentammonique.

$\text{Cl}^2 \left[\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \text{Cr}(\text{NH}^3)^4 \\ \text{H}^2\text{O} \end{array} \right]$ Dichlorure chromi-chloro-tétrammonio-aque.

$\text{Cl}[\text{Cr} \text{ Cl}^2(\text{H}^2\text{O}^4)]$ Chlorure chromo-dichloro-tétraque.

$(\text{OH})^3[\text{Co}(\text{NH}^3)^6]$ Trihydroxyde cobalti-hexammonique.

3° Dans le cas de combinaisons doublement complexes, on conjugue les appellations des deux ions :

$\left[\text{Co} \begin{array}{c} (\text{NH}^3)^2 \\ (\text{NO}^2)^4 \end{array} \right] \left[\text{Co} \begin{array}{c} (\text{NO}^2)^2 \\ (\text{NH}^3)^4 \end{array} \right]$ Cobalti-diammonio-tétra-nitrite-cobalti-dinitro-tétrammonique.

4° Pour les non-électrolytes, on les écrit et les énonce dans l'ordre suivant : métal, radicaux négatifs rangés dans l'ordre croissant de masse, molécules entières en donnant à la terminaison d'un nom :

$\text{Cr} \begin{array}{c} (\text{SCN})^3 \\ (\text{NH}^3)^3 \end{array}$ Chromi-trisulfocyno-triammoniac.

$\text{Pt} \begin{array}{c} \text{Cl}^4 \\ (\text{C}^5\text{H}^5\text{N})^2 \end{array}$ Plati-tétrachloro-dipyridine.

La Section française ne s'était pas illusionnée sur le peu d'euphonie de la terminaison *aque*, qui apparaît dans les complexes contenant de l'eau ou de l'eau et de l'ammoniaque. URBAIN et SÉNÉCHAL avaient accepté autrefois

hydrine au lieu de *aque*; peut-être pourrait-on employer hydrique, correspondant à ammonique.

M. DEL CAMPO a fait quelques observations sur les règles précédentes. En particulier, dit-il, on éviterait la terminaison *aque* peu compatible également avec la langue espagnole en énonçant les ions positifs en un ordre inverse de celui qui a été adopté pour les ions négatifs, c'est-à-dire en énonçant d'abord les radicaux négatifs, puis les molécules, par ordre de masse croissante, puis enfin le métal avec sa terminaison propre d'après ce qui aurait été convenu pour sa valence électrolytique particulière. Exemple :

$\text{Cl}^2[\text{Cr Cl}(\text{NH}^3)^4\text{H}^2\text{O}]$	Dichlorure chlorotétrammonio-aquo-chromique.
$\text{Cl}^3[\text{Cr}(\text{NH}^3)^2(\text{H}^2\text{O})^4]$	Trichlorure diammonio-tétraquo-chromique.
$\text{Cl}^2[\text{Pt}(\text{NH}^3)^2(\text{C}^5\text{H}^5\text{N})^2]$	Dichlorure diammonio-dipyridino-platineux.

Pour éviter l'emploi des terminaisons *eux* et *ique* ou *o*, *i*, encore utilisées dans les exemples précédents, on aurait avantage à indiquer par des chiffres romains le degré de valence du métal, comme dans les sels, et à se servir en français du mot *de* entre le radical négatif et le radical positif; soit, en reprenant quelques exemples :

$[\text{Cr}(\text{NH}^3)^2(\text{NO}^2)^4]\text{K}$	Chrome-III-diammonio-tétranitrite de potassium (ou monopotassique).
$[\text{Ir}(\text{H}^2\text{O})(\text{OH})(\text{C}^2\text{O}^4)^2]\text{KH}$	Iridium-III-aquo-hydroxo-dioxalate de potassium acide (ou monopotassique monoacide).
$\text{Cl}^2[\text{Cr Cl}(\text{NH}^3)^5]$	Dichlorure de chloro-pentammine-chrome-III.
$\text{Cl}^3[\text{Cr}(\text{NH}^3)^2(\text{H}^2\text{O})^4]$	Trichlorure de diammonio-tétraquo-chrome-III.
$\text{Cl}^2[\text{Pt}(\text{NH}^3)^2(\text{C}^5\text{H}^5\text{N})^2]$	Dichlorure de diammonio-dipyridino-platine-II.
$\left[\text{Co} \begin{matrix} (\text{NH}^3)^2 \\ (\text{NO}^2)^4 \end{matrix} \right] \left[\text{Cr} \begin{matrix} (\text{NO}^2)^2 \\ (\text{NH}^3)^4 \end{matrix} \right]$	Cobalt-III-diammonio-tétranitrite de dinitritotétrammino-chrome-III.

Dans les langues allemande, anglaise et similaires, en raison de l'inversion de l'ordre des ions, on aurait par exemple :

$\text{K}[\text{Cr}(\text{NH}^3)^2(\text{HO}^2)^4]$	Kalium-chrom-III-diammonio-tetranitrit.
$[\text{Cr}(\text{NH}^3)^2(\text{H}^2\text{O})^4]\text{Cl}^3$	Chrom-III-diammonio-tetraquo-trichlorid.
$[\text{Pt}(\text{NH}^3)^2(\text{C}^5\text{H}^5\text{N})^2]\text{Cl}^2$	Platin-II-diammonio-dipyridino-dichlorid, etc.

On peut ajuster dans chaque langue les principes précédents pour une expression claire de la composition.

S'il s'agit de combinaisons peu stables dans lesquelles le complexe ne semble pas bien permanent, on peut se contenter d'ajouter au nom du sel un adjectif approprié.

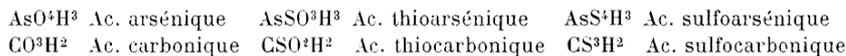
$\text{Cl}^2\text{Zn}, 2 \text{C}^5\text{H}^5\text{N}$	Chlorure de zinc dypiridiné.
$\text{SO}^4\text{Cu}, 4\text{NH}^3$	Sulfate de cuivre II-tétrammonié.
$\text{ClAg}, 2\text{NH}^3$	Chlorure d'argent diammonié.

9. — COMPOSÉS SULFURÉS MINÉRAUX.

Quelques allusions à ces composés se trouvent à la fois dans les propositions relatives à la nomenclature de chimie minérale et à celle de chimie organique.

En premier lieu, on a protesté assez unanimement contre le maintien du nom d'acide hyposulfureux du composé $S^{(+)3}H^2$, pour lequel on propose celui d'acide thiosulfurique [en vertu de la constitution $SO^2(SH)(OH)$].

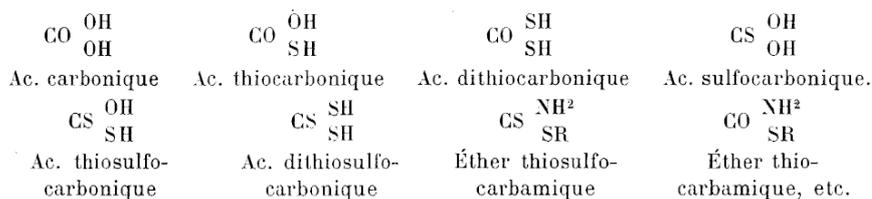
Ensuite, à Cambridge, M. LUDWIG a proposé d'utiliser d'une manière générale le préfixe *thio* pour les remplacements partiels de l'oxygène, dans les acides oxygénés, par le soufre et le préfixe *sulfo* pour les substitutions totales, comme par exemple :



De son côté, à propos de la réforme de nomenclature de chimie organique, l'*American Chemical Society* et la *Chemical Society* de Londres ont apporté aussi à Cambridge des règles sur le même sujet. Voici le texte :

En dénommant un composé, de façon à indiquer que l'oxygène a été remplacé par du soufre, le préfixe *thio* et non pas *sulfo* doit être employé (*sulfo* indique le groupement SO^2H). Ainsi : $HCNS$, ac. thiocyanique; H^3AsS^4 , ac. thioarsénique; $CS(NH^2)^2$, thiourée. Le seul autre emploi de *thio* est celui dans lequel le soufre remplaçant l'hydrogène sert de chaînon dans les composés que l'on ne peut désigner comme des dérivés du mercaptan : $NH^2.C^6H^4.S.C^6H^4.NH^2$, thiobisaniline.

A ce propos, le rapporteur fait remarquer que, depuis longtemps, en France, on emploie une nomenclature qui figure dans le t. III, p. 82, du *Dictionnaire* de WURTZ, et qui consiste à appeler *sulfo* le soufre doublement lié et *thio* le soufre simplement lié. On aura, par exemple :



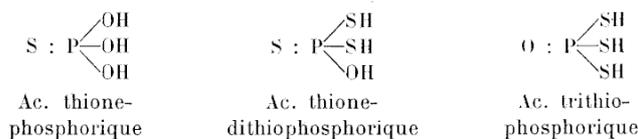
On remarquera que, plus haut, M. LUDWIG ne propose qu'un nom pour l'acide CSO^2H^2 , alors qu'il y a deux isomères; la nomenclature précédente serait évidemment valable pour les dérivés phosphoriques, arséniques, etc.
Exemple :



Ces dénominations sont surtout applicables aux éthers dont les divers types existent ou peuvent exister.

La raison donnée par les Américains et les Anglais que *sulfo* indique le groupement SO^3H repose sur un usage vicieux; on a tort de dire acide sulfo-benzoïque pour $\text{SO}^3\text{H}.\text{C}^6\text{H}^5.\text{CO}^2\text{H}$, acide sulfacétique pour $\text{SO}^3\text{H}.\text{CH}^3.\text{CO}^2\text{H}$. Il serait infiniment plus correct de dire acide benzoïque-sulfonique ou acide sulfono-benzoïque, etc.

Enfin, en réservant le préfixe unique *thio* pour le remplacement de O par S, on ne peut plus établir de différence entre $\text{CH}^3.\text{CS}.\text{OH}$ et $\text{CH}^3.\text{CO}.\text{SH}$. La nomenclature de Genève avait prévu pour ces cas les désignations *thione* et *thio*. On pourrait peut-être généraliser en les transportant dans la nomenclature minérale. On dirait alors :



Dans ce cas, le préfixe *sulfo* resterait disponible pour les acides sulfonés.

Pour les acides de la série thionique, M. LUDWIG a proposé :

$\text{HSO}^3.\text{SO}^3\text{H}$	Ac. disulfonique au lieu de dithionique (ou encore hyposulfurique).
$\text{HSO}^3.\text{S}.\text{SO}^3\text{H}$	Ac. sulfodisulfonique au lieu de trithionique.
$\text{HSO}^3.\text{S}.\text{S}.\text{SO}^3\text{H}$	Ac. disulfo-disulfonique au lieu de tétrathionique.
$\text{HSO}^3.\text{S}.\text{S}.\text{S}.\text{SO}^3\text{H}$	Ac. trisulfodisulfonique au lieu de pentathionique.

Comme M. LUDWIG dit plus haut que le préfixe *sulfo* doit être employé pour les substitutions totales et qu'ici l'oxygène du groupe sulfonique n'est pas remplacé, il vaudrait mieux utiliser le préfixe *thio* pour le soufre qui est simplement lié, si tant est qu'on veuille changer les noms des acides ci-dessus. On réserverait ainsi complètement le préfixe *sulfo* pour la chimie organique, avec le sens sulfonique, bien que cela soit criticable. On ne dit pas *arséno*, *phospho* en chimie organique avec le sens d'un radical oxygéné de l'arsenic, du phosphore.

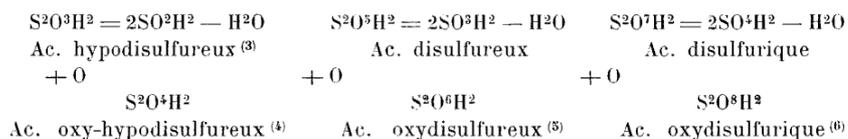
Un courant sérieux d'opinion se déclare pour que le nom de l'acide hyposulfureux, $\text{S}^2\text{O}^3\text{H}^2$, soit remplacé par celui d'acide thiosulfurique, et que, devenu disponible, il serve à désigner l'acide $\text{S}^2\text{O}^4\text{H}^2$, longtemps appelé hydrosulfureux.

Il est parfaitement exact que si l'on appelle hyposulfurique $S^2O^6H^2 = 2(SO^4H^2 - OH)$, on peut appeler $S^2O^4H^2 = 2(SO^3H^2 - OH)$, acide hyposulfureux, les rapports étant du même ordre. Dans ce cas, le nom d'acide hyposulfurique devrait être conservé et on laisserait aux acides de la série thionique leurs anciens noms, à partir du second.

Il convient toutefois de remarquer que le préfixe *hypo* n'a pas un sens chimique absolument constant. Si dans l'acide hypophosphorique comparé à l'acide phosphorique, il représente encore une soustraction d'un oxhydrile à l'acide phosphorique : $P^2O^6H^4 = 2(PO^3H^3 - OH)$, lors des passages des acides phosphoreux et chloreux aux acides hypophosphoreux et hypochloreux, il est corrélatif de la soustraction d'un atome d'oxygène : $PO^2H^2 = PO^3H^3 - O$; $ClOH = ClO^2H - O$.

C'est pourquoi il faut absolument s'entendre pour les noms des acides oxygénés dérivés des métalloïdes et éventuellement des métaux.

On trouvera encore dans l'exposé de M. A. DEL CAMPO d'autres suggestions basées sur les dénominations actuelles des séries chlorique et nitrique. Par exemple :



Ces dénominations nouvelles s'écartent passablement des actuelles.

Comme le dit M. DEL CAMPO, la rigueur théorique n'est pas toujours conciliable avec la conservation des usages antérieurs.

10. — SELS BASIQUES ET SELS COMPLEXES.

Sels dits basiques, tels que : Cl^2Pb, OPb ; $NO^2Pb, 2OPb$;
 $(C^2H^3O^2)^2Pb, 2OPb$; $SO^4Hg, 2OHg$; $Cl^2Hg, 3OHg$, etc.

Sels à acides complexes des types : silico-molybdiques; phospho-tungstiques, etc.

Pour les premiers, je suggère que le mot basique soit remplacé généralement par *oxy* ou *oxyde*, éventuellement *hydroxyde*, pour conformer les dénominations des sels oxygénés à celle des sels halogénés.

Si on dit oxychlorure, oxyiodure, etc., on doit pouvoir dire oxysulfate,

3) Au lieu d'acide hyposulfureux ou thiosulfurique, en appelant SO^2H^2 : acide hyposulfureux.

(4) Au lieu d'acide hydrosulfureux (alias hyposulfureux).

(5) Au lieu d'acide dithionique (alias hyposulfurique).

(6) Au lieu d'acide persulfurique.

oxynitrate, etc. Pour ne pas laisser croire que c'est le chlorure, le sulfate, qui est oxydé, on peut dire :

Chlorure <i>et</i> oxyde de mercure	$\text{Cl}^2\text{Hg} \cdot 2\text{OHg}$
Sulfate <i>et</i> oxyde de mercure	$\text{SO}^4\text{Hg} \cdot 2\text{OHg}$
Acétate <i>et</i> oxyde de plomb	$(\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2)^2\text{Pb} \cdot 2\text{OPb}$,

de la même façon qu'on dit :

Sulfate de potassium <i>et</i> d'aluminium.	$(\text{SO}^4)^2\text{KAl}$
Sulfate de fer <i>et</i> d'ammonium.	$\text{SO}^4\text{Fe}, \text{SO}^4(\text{NH}^4)^2$, etc.

Le mot *et* a la même valeur : dans un cas, il joint les radicaux négatifs; dans l'autre les positifs.

Si l'on veut spécifier la formule, rien n'empêcherait de généraliser la notation des complexes :

Bi-oxyde bi-chlorure de mercure	$\left. \begin{matrix} \text{O}^2 \\ \text{Cl}^2 \end{matrix} \right\} \text{Hg}^3$
Bi-oxyde sulfate de mercure	$\left. \begin{matrix} \text{O}^2 \\ \text{SO}^4 \end{matrix} \right\} \text{Hg}^3$

ou bichloro-bioxyde, sulfato-bioxyde, etc.

*
**

RÉUNION DES 6 ET 7 OCTOBRE 1925 A PARIS

La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie minérale s'est réunie les 6 et 7 octobre 1925, à Paris, sous la présidence de M. JORISSEN. Étaient présents : MM. GREENAWAY (Angleterre); PATTERSON (États-Unis); FICHTER (Suisse); JORISSEN (Pays-Bas), et DELÉPINE (France). L'Italie n'était pas représentée.

La Commission prit pour base de discussion le rapport précédent; elle avait, en outre, à sa disposition, un tirage à part des projets d'une Commission allemande, dont un rapport préliminaire avait été publié tout récemment dans la *Zeitschrift für angewandte Chemie* (Année 38, p. 713, 20 août 1925), par R.-J. MEYER et A. ROSENHEIM. Elle a pensé qu'il y aurait lieu d'imprimer le rapport de M. DELÉPINE dans les comptes rendus de la Conférence internationale de 1925, et même de le divulguer davantage, afin d'attirer les critiques ou les vues différentes de tous ceux qui s'intéressent à la question. M. JORISSEN pourra l'insérer dans le *Chemisch Weekblad*.

Voici les principaux points adoptés ou discutés.

1. — CLASSEMENT POUR TABLES OU INDEX PÉRIODIQUES.

Le point de vue exposé est adopté, bien que, d'après M. GREENAWAY, les Allemands aient un système un peu différent.

A cette question de classement se rapporte l'unification des symboles. En réalité, il n'y a pas que G1-Be, Cb-Nb, qui aient des symboles doubles;

M. FICHTER en signale bien d'autres cas; au total, il y a neuf éléments dont les symboles sont indécis :

Ar-A Xe-X Em-Rn I-J Cp-Lu Tu-Wo Ct-Hf Gl-Be Cb-Nb

M. JORISSEN a reçu, au sujet des deux derniers, une abondante correspondance, développant des thèses adverses au milieu desquelles il est difficile de choisir. La Commission a été d'avis qu'on en finisse, tout au moins pour la plupart des cas, et elle propose de nommer, avec pouvoir de décision, un Comité de Symboles composé de MM. GREENAWAY, CRANE, URBAIN, FICHTER, JORISSEN, PARRAVANO; ces savants prendront, s'ils le désirent, des renseignements auprès des personnes qu'ils estimeront devoir consulter. M. JORISSEN se chargera de communiquer aux autres membres tous documents ou opinions qui lui parviendront de chacun d'eux.

2. — DÉSIGNATION DE LA VALENCE DES ÉLÉMENTS.

La Commission adopte l'emploi de chiffres romains placés entre deux traits d'union, si les chiffres sont intercalés dans un mot; précédés d'un trait d'union, s'ils sont à la fin d'un mot. Exemples :

Eisen-III-chlorid. Chlorure d'or-III.

Il est entendu que ces spécifications de la valence pourront être supprimées lorsqu'elles paraîtront superflues (cas de Na, K, Ba, Al, Rh, etc.).

L'emploi de parenthèses (au lieu de traits d'union) pourrait créer des confusions typographiques, les parenthèses des manuscrits ressemblant souvent à des I. Cette façon de désigner les valences laisse à l'auditeur ou à l'auteur la tâche d'établir la formule dès qu'il ne s'agit plus d'éléments ou de groupements électronégatifs univalents. Aussi M. GREENAWAY a-t-il estimé qu'on ne devait pas exclure la possibilité de dire ou d'écrire les combinaisons d'après les proportions des atomes ou groupements constituants (voir aussi le rapport allemand). Ex. :

Substance	Expression de la valence	Expression des proportions
Cl^2O^7	Chlor-VII-oxyd	Dichlorheptoxyd
$(\text{SO}^4)^2\text{Pb}$	Sulfate de plomb-IV	Bisulfate de plomb ⁽⁷⁾
Sb^2S^3	Antimon-III-sulfid	Diantimondreisulfid.

Dans le discours ou l'écriture, chacun devrait pouvoir utiliser les dénominations les plus propres à justifier les démonstrations qu'il envisage.

En particulier pour les alliages, il semble que le plus simple sera

(7) Voir plus loin pour la suppression du préfixe *bi* des sels acides. Il y aurait aussi à discuter l'emploi de *bi* ou de *di*.

d'exprimer les proportions des atomes de chaque constituant lorsqu'elles seront connues. La proposition qui figure dans le rapport d'énoncer, par exemple, Bi^2Mg^3 ; bismuth-magnésium 2 pour 3, pourrait laisser supposer qu'il s'agit de proportions en poids. Il vaut mieux dire : bismuth-2-magnésium-3 et encore plus simplement, quand on parle de telles substances, écrire ou énoncer leurs formules symboliques, car, autrement, on pourrait croire qu'on parle de bismuth bivalent allié à du magnésium trivalent.

Cette discussion souligne toute la difficulté et le danger des généralisations improvisées.

3. — ÉCRITURE DES FORMULES.

Les propositions du rapport ont été adoptées.

Les Latins devront même s'efforcer d'imposer peu à peu l'écriture des oxydes et hydroxydes dans l'ordre d'énonciation. Ex. : $(\text{HO})^3\text{Fe}$, hydroxyde de fer-III. Toutefois, M. BOURGEOIS (Belgique) préfère employer l'écriture des formules dans l'ordre des langues anglaise et allemande : K^2SO^4 ; KCl ; $\text{Fe}(\text{OH})^3$. La Commission n'y voit pas d'inconvénient fondamental; on conçoit, que dans les pays bilingues, il y ait intérêt à ne choisir qu'un mode d'écriture.

Le Comité néerlandais ayant proposé une liste de polarité des métalloïdes allant du + au —, il y a lieu d'y ajouter le fluor et de l'intercaler entre le chlore et l'oxygène (Voir la liste du rapport).

4. — NOMS DES ACIDES OXYGÉNÉS.

La liste proposée est adoptée après quelques remarques. Certains acides tels que BrOH , IO^2H et quelques autres ne figurent que par raison d'homogénéité du tableau, bien qu'eux-mêmes ou leurs sels n'aient pas encore été isolés. M. FICHTER a fait observer que l'acide SO^5H^2 ne figurait pas dans la liste et que le mot persulfurique, étant pris pour $\text{S O}^5\text{H}^2$, il y aurait lieu de trouver un préfixe nouveau ⁽⁸⁾.

Pour quelques autres composés sulfurés, voir plus loin.

Dans le rapport de M. DELÉPINE figure une proposition de supprimer les préfixes *ortho*, *méta*, *pyro* dont la signification n'est pas constamment la même et de les remplacer par des préfixes *anhydro* ou *aquo*, réglés par la composition brute des nouveaux acides comparée à celle des acides précédemment définis.

Au premier abord satisfaisante, cette proposition a fait l'objet de diverses remarques. En premier lieu, M. FICHTER a signalé que, dans son livre *Neuere*

(8) *Hyper*, n'étant plus employé depuis longtemps, pourrait peut-être servir en cette circonstance.

Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie, A. WERNER a employé les termes *Anhydrosäure* et *Aquosäure* pour exposer certaines vues théoriques, d'ailleurs discutables, dans lesquelles ces termes ont un sens un peu différent de ceux d'*aquo-* et *anhydro-*acides, tels que M. DELÉPINE les a envisagés. Cela n'aurait donc pas été une raison majeure de rejeter les propositions du rapport, mais M. GREENAWAY a fait une objection beaucoup plus sérieuse. C'est que si l'on adoptait les appellations du rapport, telles que :

CO^2H^2 Ac. aquocarbonique;
 $\text{CO}^2(\text{C}^2\text{H}^5)^2$ éther aquo-carbonique;
 $\text{Si O}^2\text{H}^2$ Ac. aquo-silicique;
 SiO^2Mg^2 aquo-silicate de magnésium,

on serait fondé à se demander où se trouve l'eau de l'éther aquocarbonique ou de l'aquosilicate. Le préfixe *aquo*, dans les complexes de WERNER (indépendamment de la théorie des aquo-acides), représente réellement de l'eau et doit conserver ce sens.

M. FICHTER a estimé, et la Commission a été du même avis, que l'on devait suspendre la proposition concernant les préfixes *ortho*, *méta*, *pyro*. D'ailleurs, en ce qui concerne les iso-polyacides, il est possible que des progrès dans la connaissance de leur constitution amènent à les considérer sous un autre angle d'où découlerait une dénomination rationnelle.

Les anhydrides d'acides (dépourvus d'hydrogène) pourront être désignés comme tels, ou plus simplement par les proportions de leurs composants; de même pour les sulfoanhydrides. Ex. : Oxyde de phosphore-V ou anhydride phosphorique; sulfure de phosphore-V ou Pentasulfidiphosphor (P^2S^3).

5. — NOMS DES SELS.

Les terminaisons *ite*, *ate*, *ure* et celles qui leur correspondent dans les autres langues sont adoptées.

Sels acides. — Les propositions du rapport sont acceptées, sauf que la Commission recommande l'emploi de *hydro* au lieu de *hydrogen* pour les désignations en anglais.

Le paragraphe concernant les sels suracides a donné lieu à des discussions. Dans le rapport, on a déjà montré quelles difficultés surgissaient lorsqu'on voulait concilier leur désignation avec celle des sels acides proprement dits. Ces espèces seront toujours plus clairement dénommées si, dans le discours ou l'écriture, on a eu le soin de les désigner par leurs formules.

(Dans le projet allemand, le préfixe *hydro* a été préconisé. En outre, d'une façon générale, on recommande l'emploi des formules, même dans les cas non douteux.)

6. — MOTS ACIDE ET BASIQUE.

Aux propositions du rapport, M. PATTERSON a suggéré d'ajouter les suivantes :

Il serait utile de posséder pour les acides et les bases à la fois un adjectif et un substantif. Aux substantifs *monoacide*, *biacide*, *triacide*, etc., il convient de faire correspondre les substantifs *monobase*, *hibase*, *tribase*, etc. (de même qu'on a créé sans réticence *monoplan*, *biplan*, *triplan*).

Les adjectifs mono-, bi-, tri-acides-, ou mono-, bi, tri-basiques, sont acceptés dans le sens du rapport; mais MM. PATTERSON et GREENAWAY pensent que les mots mono-, bi-, tri-hydriques, pourraient prendre place à côté des précédents; et dans ce cas, aussi bien pour les acides que les bases (et même que pour les alcools)

7. — L'EAU DANS LES COMBINAISONS.

L'expression *hydroxyde* devra être adoptée pour les combinaisons métalliques, telles que HOK , $(\text{HO})^2 \text{Ba}$, etc., et celle d'*hydrate* réservée aux combinaisons telles que $\text{Cl}^2 + n \text{H}^2\text{O}$, $\text{SO}^4\text{M}^2 + n \text{H}^2\text{O}$, dans lesquelles il n'y a aucun intérêt à inclure l'eau plus intimement. La proposition de M. KOLLO ne saurait être prise en considération dès maintenant.

8. — COMBINAISONS COMPLEXES.

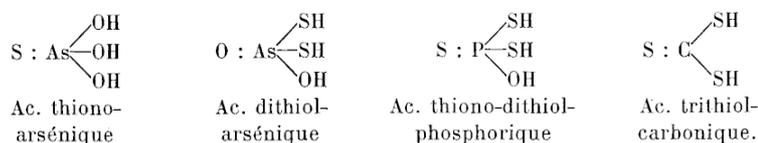
La Commission approuve le projet de donner un ordre aux radicaux ou molécules dans les ions complexes. Elle est également d'accord pour proposer que les chiffres romains désignent les valences de l'atome central.

Le mot *hydrine* serait préférable à *aque*.

Toutefois la Commission subordonne ses décisions définitives aux observations qui pourront se produire.

9. — COMPOSÉS SULFURÉS.

A la suite de discussions très approfondies, la Commission de Nomenclature de Chimie organique a proposé de désigner le soufre simplement lié par *thiol* et le soufre doublement lié par *thione* (ou mieux *thiono-*). Ce sont donc les propositions exposées en dernier lieu dans le rapport de M. DELÉPINE (avec l'acide phosphorique pour type) qui sont adoptées, avec la légère variante que l'on dira *thiono* (au lieu de *thione*), *thiol* (au lieu de *thio-*) et que, si tous les atomes d'oxygène sont remplacés par du soufre, on emploiera uniquement le préfixe *thiol*; dans ce dernier cas, il ne saurait, en effet, y avoir ambiguïté sur la place des substitutions. Exemples :



Le préfixe *sulfo* reste donc disponible pour d'autres utilisations en chimie organique.

Dans la série thionique, la Commission propose le maintien des mots : di-, tri-, tétra-, penta-thionique.

La Commission propose que les mots *thiosulfurique*, *thiosulfate*, remplacent définitivement les mots *hyposulfureux*, *hyposulfites* relatifs à $\text{S}^2\text{O}^3\text{H}^2$ et $\text{S}^2\text{O}^3\text{M}^2$. A cet effet, il serait tout à fait désirable que les industriels viennent en aide aux réformateurs en présentant eux-mêmes leurs produits sous les noms nouveaux; ils pourraient procéder en deux étapes : mettre l'ancien nom entre parenthèses à côté du nom nouveau, et, après quelques années, supprimer le premier.

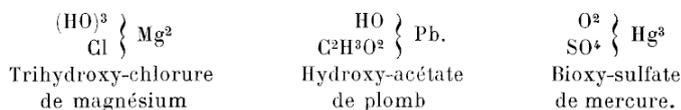
On sait qu'à l'heure actuelle, le mot hyposulfite est déjà couramment employé en Amérique pour les sels de $\text{S}^2\text{O}^3\text{H}^2$ (hydrosulfites). Il y aurait à créer dans le commerce le même mouvement que pour les thiosulfates. L'industrie peut aider beaucoup la réforme en s'y associant.

L'adoption de thiosulfate, laissant le mot hyposulfite disponible, on pourrait assez rapidement s'entendre pour substituer ce dernier à hydrosulfite. (Voir à ce sujet les autres observations du rapport sur le préfixe *hyppo*.)

Le cas particulier de SH dans les sels minéraux ne paraît pas devoir mériter de désignation spéciale, si l'on accepte les conventions relatées plus haut. Dans le cas particulier de SHM, on devra dire sulfure acide de....

10. — SELS BASIQUES ET ACIDES COMPLEXES.

En ce qui concerne les sels basiques, la Commission ne voit pas d'inconvénient aux appellations proposées. Ex. :



La question des acides complexes, tels que ceux cités : acides silico-molybdique, phosphotungstique, etc., a paru devoir être subordonnée à de nouvelles recherches ou conceptions sur leur constitution.

*
**
DÉCISIONS PRISES A VARSOVIE EN 1927.

Le Comité de Travail de la Commission internationale de Réforme de la Nomenclature de Chimie minérale n'a reçu, depuis sa précédente réunion, qu'une communication émanant de M. BASSETT, remplaçant M. GREENAWAY dans le Comité. Il a examiné successivement les propositions de la Commission qui s'était réunie l'année précédente à Washington et celle de M. BASSETT.

Le Comité de Travail est d'accord avec la Commission de Washington pour accepter qu'à côté des noms de valence, on prenne en considération les noms de formule destinés à figurer dans les index; exemple : antimoine 2, sulfure 3.

Sur le préfixe *di* il fait toutes réserves. L'exemple choisi : disulfate de plomb pour $(SO_4)_2 Pb$ est mauvais; pour éviter toute ambiguïté, il conviendrait de dire : sulfate de plomb IV. La confusion avec *bi*, utilisé pour des sels acides, n'est plus à craindre, puisque, dans d'autres paragraphes, il est décidé que ces sels seront désignés par l'addition du mot *acide* ou *hydrogène*. Le préfixe *di* serait à réserver pour les sels tels que le dichromate de potassium $Cr_2O_7K_2$, comprenant plusieurs fois l'anhydride de l'acide pour une base anhydre.

En conformité avec la quatrième proposition de la Commission et avec celle de M. BASSETT, le Comité est d'avis, en effet, que les sels acides soient désignés, comme dans les exemples suivants : carbonate acide de potassium CO_3HK ; potassium hydrogène carbonate $KHCO_3$.

La cinquième proposition de la Commission de Washington, (emploi de *thio-* pour les acides à substitution sulfurée totale) est adoptée. Exemple : acide trithio-carbonique CS_3H_2 .

Dans le rapport de M. BASSETT, le Comité a retenu la proposition qu'il rend définitive, d'appeler thiosulfate de sodium le corps $S_2O_3Na_2$ (ancien hyposulfite). Il laisse en suspens ce qui concerne l'hydrosulfite et les acides persulfuriques.

M. BASSETT propose de ne pas modifier, pour le moment, les noms des acides ayant les préfixes ortho-, méta-, para et pyro-; le Comité se rallie à cette manière de voir mais recommande à ceux qui s'intéressent à la réforme de la nomenclature de réfléchir sur les discussions déjà nombreuses qui ont eu lieu à ce sujet (voir les rapports antérieurs). Si une réforme a été proposée, c'est que ces préfixes ont des sens différents dans les diverses applications qu'on en a faites.

Pour les sels basiques, M. BASSETT pense que des noms particuliers ne sont pas nécessaires, et que les termes généraux tels que sulfates, chlorures basiques, accompagnés de leurs formules, vaudraient mieux. Le Comité est,

pour le moment, du même avis. Il suffira de citer un nitrate basique de bismuth simple, tel que N^2O^5, Bi^2O^3 , que l'on peut écrire encore NO^3BiO ou NO^3Bi , suivant l'aspect théorique sous lequel on le considère, pour se rendre compte qu'un nom unique est prématuré.

Le Comité regrette que les sociétés chimiques ne prennent pas davantage part aux discussions sur la nomenclature. Il espère qu'elles voudront bien inviter leurs membres à présenter leurs suggestions, afin que, lorsque les réformes seront imposées, il y ait un assentiment aussi unanime que possible.

*
**

DÉCISIONS PRISES A LA HAYE EN 1928

Après avoir examiné le rapport publié par M. DELÉPINE dans le *Bulletin de la Société chimique de France* (4^e Série, t. 43, p. 239, 1928) qui contient les décisions et discussions résultant des Conférences antérieures (Paris, Washington, Varsovie), la Commission demande que tous les journaux importants de chimie portent ses travaux à la connaissance de leurs lecteurs.

La Commission serait heureuse d'avoir les opinions des chimistes des différents pays sur quelques points restés en suspens, tels que les désignations des acides ou des sels ayant perdu ou fixé de l'eau et celles des combinaisons complexes.

La Commission a reçu communication de deux rapports de MM. W. A. NOYES sur le nom de l'élément *Illinium-Florentium* et de M. CRANE sur les éléments *Beryllium-Glucinium*, *Colombium-Niobium*. Ces deux rapports et leur traduction française seront envoyés aux différents chimistes qui travaillent sur les éléments nouveaux et on leur demandera d'exprimer leur opinion en l'appuyant sur la littérature qui s'y rapporte. L'Union profitera de la circonstance pour leur soumettre tous les autres cas où il existe des symboles doubles, ou même des noms doubles. Les réponses devront être adressées à M. W. P. JORISSEN, à Leyde (Pays-Bas) qui les communiquera à la Commission spéciale.

II. — CHIMIE ORGANIQUE

La Commission ⁽⁹⁾, réunie à La Haye en juillet 1928, a examiné le rapport de son Comité de Travail et l'a adopté après l'avoir amendé. Toutefois, une petite majorité

(9) : M. A. F. HOLLEMAN (Pays-Bas) *président*; — M. M. R. BAKER (États-Unis); — G. BARGER (Grande-Bretagne); — A. BEHAL (France); — MARIO BETTI (Italie); — M. DELÉPINE (France); — J. B. EKELEY (États-Unis); — V. GRIGNARD (France); — R. MARQUIS (France); — S. M. NOVICI (Roumanie); — A. PICTET (Suisse); — P. VAN ROMBERGH (Pays-Bas); — V. VESÉLY (Tchécoslovaquie); — E. VOTOCEK (Tchécoslovaquie); — P. VERKADE (Pays-Bas); — J. P. WIBAUT (Pays-Bas); — St. WEIL (Pologne).

de ses membres s'est déclarée pour le maintien de la nomenclature de Genève quant aux acides et a voté contre la règle 29.

Cette Commission émet le vœu que le rapport de son Comité de Travail soit publié dans tous les périodiques chimiques. Elle a proposé au Conseil de l'Union que le vote final sur ce rapport ait lieu à la prochaine conférence qui se tiendra à Liège en 1930.

Les chimistes qui auront des observations à présenter sur les règles établies par le Comité de Travail pourront les adresser au Secrétaire général de l'Union internationale de la Chimie.

INTRODUCTION

Dans la nomenclature de la Chimie organique a régné, jusqu'ici, un certain état d'anarchie. Chacun de ceux qui ont découvert de nouvelles substances leur a donné des noms arbitraires, s'appuyant, il est vrai, autant que possible, sur l'usage. Si, parmi ces noms, il y en eut de logiques et de commodes, d'autres furent moins heureux ou, ce qui est plus grave, se trouvèrent en contradiction les uns avec les autres. Devant cet état de choses, qui menaçait d'exercer une influence fâcheuse sur le développement de la chimie, la réforme et l'unification de la nomenclature des composés organiques s'imposaient.

C'est pour cette raison qu'en 1892 déjà se réunirent à Genève trente-quatre des chimistes les plus autorisés de neuf pays d'Europe, sous la présidence de M. FRIEDEL. Le résultat de leurs efforts est connu depuis sous le nom de « Nomenclature de Genève ».

Ses principes généraux sont :

1. Les nombres grecs ou latins sont employés pour indiquer le nombre d'atomes de carbone dans la chaîne et servent comme base des noms.

2. Chaque classe de composés organiques est désignée par l'addition à ces nombres d'un suffixe, d'un préfixe, ou de tous les deux.

La réunion de Genève a formulé ses propositions dans 62 règles et avait l'intention de compléter son travail, ce qui cependant n'eut jamais lieu.

Bien que ces règles n'aient pas généralement été adoptées, leur influence a été très grande, spécialement pour les noms de composés nouveaux. Les noms des corps, dans la quatrième édition du *Beilstein* (entre autres), sont donnés en accord avec elles, ce qui démontre qu'elles sont applicables dans des cas compliqués. On peut même constater une tendance à les appliquer de plus en plus. Les noms méthanol, méthanal, éthanol, par exemple, sont beaucoup plus usités actuellement qu'il y a quelques années.

Cependant, une révision de ces règles devenait de plus en plus urgente, parce que plusieurs sont maintenant surannées et que d'autres ne sont jamais

appliquées; d'autre part, le système était incomplet dès son origine et l'est *a fortiori* maintenant.

Aussi la Section de Chimie organique de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée a-t-elle voté la création d'un Comité de Travail pour la Réforme de la Nomenclature de Chimie organique et, sur la proposition de Sir William POPE, a décidé que ce comité se composerait de membres de la rédaction des principaux journaux chimiques. Ainsi furent nommés comme membres :

1. Pour le *Journal of the Chemical Society of London*, M. GREENAWAY, assisté de M. GIBSON.
2. Pour le *Journal of the American Chemical Society*, M. PATTERSON.
3. Pour le *Bulletin de la Société chimique de France*, M. MARQUIS.
4. Pour la *Gazzetta Chimica Italiana*, M. PATERNÓ.
5. Pour la *Helvetica Chimica Acta*, M. PICTET.
6. Pour le *Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas*, M. HOLLEMAN.

MM. GREENAWAY et GIBSON se retirèrent et furent remplacés par M. BARGER. M. PATERNÓ fut bientôt remplacé par M. PERATONER; mais une maladie empêcha celui-ci de prendre part aux séances. Après sa mort, la Société chimique italienne nomma M. Mario BETTI, mais cette nomination n'eut lieu qu'après la fin des séances, de sorte que l'Italie n'était pas représentée dans le Comité de Travail. M. HOLLEMAN fut nommé président; M. MARQUIS, secrétaire.

RÈGLES

Index. — I. Généralités. — II. Hydrocarbures : 1. Hydrocarbures saturés; 2. Hydrocarbures non saturés; 3. Hydrocarbures cycliques. — III. Composés hétérocycliques fondamentaux. — IV. Fonctions simples. — V. Fonctions complexes. — VI. Radicaux. — VII. Numérotage.

I. — GÉNÉRALITÉS.

1. On apportera le moins de changements possible à la terminologie universellement adoptée.

2. On décide de ne s'occuper, pour le moment, que de la nomenclature des composés de constitution connue, et de remettre à plus tard la question des corps de constitution imparfaitement connue.

3. La forme précise des mots, des terminaisons, etc., qui seront prescrits dans les règles, devra être adaptée au génie de chaque langue par les sous-comités.

II. — HYDROCARBURES.

4. La désinence *ane* est adoptée pour les hydrocarbures saturés. Les hydrocarbures à chaîne ouverte porteront le nom générique d'*alcanes*.

5. Les noms actuels des quatre premiers hydrocarbures normaux saturés (méthane, éthane, propane, butane) sont conservés. On emploiera les noms tirés des nombres grecs ou latins pour ceux qui ont plus de quatre atomes de carbone.

6. Les hydrocarbures à chaîne arborescente sont regardés comme dérivés des hydrocarbures normaux; on rapportera leur nom à la chaîne normale la plus longue qu'on puisse établir dans la formule, en y ajoutant la désignation des chaînes latérales. En cas d'ambiguïté, ou si cela donne un nom plus simple, on prendra comme chaîne fondamentale celle qui comportera le maximum de substitutions dans cette chaîne.

7. Dans le cas de deux chaînes latérales attachées au même atome de carbone, l'ordre dans lequel ces chaînes seront énoncées correspondra à leur ordre de complication. La chaîne qui a le plus grand nombre d'atomes secondaires et tertiaires sera considérée comme la plus compliquée. L'ordre alphabétique pourra aussi être suivi dans ce cas.

8. Dans les hydrocarbures non saturés à chaîne ouverte possédant une seule double liaison, on remplacera la terminaison *ane* de l'hydrocarbure saturé correspondant par la terminaison *ène*; s'il y a deux doubles liaisons, on terminera en *diène*, etc. Ces hydrocarbures porteront le nom générique d'*alcènes*.

9. Les noms des hydrocarbures à triple liaison se termineront en *yne*, *diyne*, etc. Ils porteront le nom générique d'*alcynes*.

10. S'il y a simultanément des doubles et des triples liaisons dans la chaîne fondamentale, on emploiera les désinences *ényne*, *diényne*, etc. Le nom générique de ces hydrocarbures sera *alcénynes*.

11. Les hydrocarbures monocycliques saturés prendront les noms des hydrocarbures saturés correspondants à chaîne ouverte, précédés du préfixe *cyclo*. Ils porteront le nom générique de *cyclanes*.

Les hydrocarbures polycycliques saturés seront dénommés en changeant en *ane* la désinence de l'hydrocarbure fondamental non saturé correspondant. Exemple : Naphtalane, etc.

12. Quand ils sont non saturés, on appliquera les règles 8-10. Toutefois, dans le cas de composés aromatiques polycycliques partiellement saturés, on emploiera le préfixe *hydro*, précédé de *di-*, *tétra-*, etc. Exemple : dihydroanthracène.

13. Les hydrocarbures aromatiques seront indiqués par la désinence *ène* et conserveront d'ailleurs leurs noms habituels. Toutefois, on aura latitude d'employer le nom *phène* au lieu de *benzène*.

III. — COMPOSÉS HÉTÉROCYCLIQUES FONDAMENTAUX.

14. Les désinences des noms usuels, désinences qui ne correspondent pas à la fonction des corps, subiront les modifications suivantes, pour autant qu'elles sont en accord avec le génie de chaque langue :

a) La désinence *ol* sera changée en *ole*.

b) La désinence *ane* sera changée en *an*.

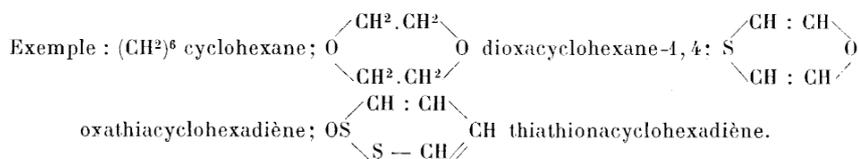
15. Lorsque des hétérocycles azotés donnent, par hydrogénation progressive, des composés basiques, cette dérivation sera marquée par les désinences successives *ine*, *idine*.

Exemples : pyrrole, pyrroline, pyrrolidine; oxazole, oxazoline.

16. La terminaison en *a* est adoptée pour les hétéro-atomes qui se trouvent dans le cycle. On indiquera donc l'oxygène par *oxa*, le soufre par *thia*, l'azote par *aza*, etc.

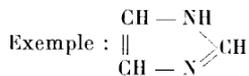
Exemples : thiadiazole, oxadiazole, thiazine, oxazine.

Tout en conservant les noms des composés hétérocycliques universellement adoptés, le nom des autres composés hétérocycliques est dérivé de celui du composé homocyclique correspondant en y ajoutant le nom des hétéro-atomes, terminés en *a*.



Remarque. — A la place de la seconde partie de cette règle, la Commission a proposé le texte suivant :

Tout en conservant les noms des composés hétérocycliques universellement adoptés, les noms des autres composés hétérocycliques sont formés de la façon suivante : un préfixe *latin* indiquera le nombre de chaînons du cycle. Ce préfixe sera précédé de l'indication des hétéro-atomes et suivi d'un suffixe *ane*, *ène* ou *yne*, suivant l'état de saturation de la chaîne.



diaz-1,3-quintadiène-2,5.

IV. — FONCTIONS SIMPLES.

17. Les corps à fonction simple sont définis comme ceux contenant une fonction d'une seule espèce, pouvant être répétée plusieurs fois dans la même molécule.

18. Quand il n'y a qu'un groupement fonctionnel, la chaîne fondamentale sera déterminée de façon à contenir ce groupement. Quand il y a plusieurs groupements fonctionnels, la chaîne fondamentale sera déterminée de façon à contenir le nombre maximum de ces groupements.

19. Les dérivés halogénés seront désignés par le nom de l'hydrocarbure dont ils dérivent, précédé d'un préfixe indiquant la nature et le nombre des halogènes.

20. On donnera aux alcools et aux phénols le nom de l'hydrocarbure dont ils dérivent, suivi du suffixe *ol*.

21. Quand on a affaire à des alcools ou à des phénols polyatomiques, on intercalera entre les noms de l'hydrocarbure fondamental et le suffixe *ol* une des particules *di*, *tri*, *tétra*, etc.

22. Le nom mercaptan est abandonné en tant que suffixe; cette fonction sera désignée par le suffixe *thiol*.

23. Les éthers-oxydes sont considérés comme des hydrocarbures dans lesquels un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par des groupes alcoxy. Toutefois, pour les éthers-oxydes symétriques, la nomenclature actuelle pourra être conservée.

24. L'oxygène lié dans une chaîne d'atomes de carbone à deux de ces atomes sera indiqué par le préfixe *époxy* dans tous les cas où il sera inutile de dénommer la substance comme un composé cyclique.

Exemples : oxyde d'éthylène = époxyéthane; épichlorhydrine = époxy-1,2-chloro-3-propane; oxyde de butylène = époxy-1,4-butane.

25. Les sulfures, disulfures, sulfoxydes et sulfones seront dénommés comme les éthers oxydes, *oxy* étant remplacé respectivement par *thio*, *dithio*, *sulfinyl* et *sulfonyl*.

Exemple : $\text{CH}_3 - \text{SO}^2 - \text{C}^2\text{H}_5$ méthylsulfonyléthane; $\text{CH}_3 - \text{S} - \text{CH}_3$ méthylthiométhane; $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{SO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ (1-propylsulfinyl)-1-butane.

26. Les aldéhydes sont caractérisées par le suffixe *al* ajouté au nom de l'hydrocarbure dont elles dérivent; les aldéhydes sulfurés, par le suffixe *thial*. Les acétals seront dénommés comme di-alcoxyalcanes-1,1.

27. Les cétones recevront la désinence *one*. Les dicétones, tricétones, thiocétones seront désignées par les suffixes *dione*, *trione*, *thione*.

28. Le nom de cétène est conservé.

29. Dans les acides, le groupe carboxyle est considéré comme un groupe substituant. Le nom des acides dérivera de celui des hydrocarbures, suivi, selon les langues, du suffixe *carbonique* ou *carboxylique*. Les polyacides seront désignés par les terminaisons *di-* ou *tricarbonique* ou *carboxylique*.

Remarque. — La Commission a rejeté cette règle à une petite majorité.

Elle propose de conserver, pour la nomenclature des acides, la règle de Genève. Alors, les règles 18, 30, 32 et 38 doivent subir une modification correspondante.

30. Les acides dans lesquels un atome de soufre remplace un atome d'oxygène seront nommés acides *carbothioïques*. On emploiera le suffixe *carbothiolique* s'il est certain que l'oxygène du groupe OH est remplacé par S; le suffixe *carbothionique* si c'est l'oxygène du groupe CO; le suffixe *carbodithioïque* sera employé si les deux oxygènes sont remplacés.

31. On conserve les conventions actuelles pour les sels et les éthers-sels.

32. Les anhydrides d'acides conserveront leur mode actuel de désignation d'après les noms des acides correspondants. Les halogénures, les amides, les amidoximes, les amidines, les imides et les nitriles seront dénommés comme les acides en ajoutant respectivement au nom de l'hydrocarbure correspondant les terminaisons *carbonyle* (*chlorure, bromure de...*, etc.), *carbonamide, carbonamidine, carbonamidoxime, carbonimide, carbonitrile*.

33. La désinence *ine* est exclusivement réservée aux bases azotées. La nomenclature actuelle des monamines est conservée. Pour les polyamines, on énoncera le nom de l'hydrocarbure suivi des suffixes *di-, triamine*.

Pour les composés aliphatiques à azote pentavalent, la désinence *ine* sera changée en *onium*. Pour les substances cycliques ayant l'azote pentavalent dans la chaîne fermée, *ine* sera changé en *inium*; pour celles avec la désinence *ole*, celle-ci sera changée en *olium*.

Exemples : pyridine, pyridinium; imidazole, imidazolium.

34. La nomenclature en usage pour les phosphines, arsines, stibines, bismuthines est conservée. On désignera cependant par les suffixes *arsonique, phosphonique, stibonique* les composés qui dérivent des acides arsénique, phosphorique et antimonique par remplacement d'un OH de ces acides par un radical monovalent.

Exemple : Acide alcanephosphonique $C^nH^{2n+1}PO(OH)^2$.

Les acides du type $R.M(OH)^2$ ($R = \text{alcane, } M = P, As, Sb$) seront nommés alcane-phosphiniques, -arsiniques, -stibiniques. Les acides secondaires, comme $(C^2H^5)^2PO(OH)$ seront nommés dialcylphosphoniques.

35. Les composés dérivant de l'hydroxylamine par remplacement de l'hydrogène de l'hydroxyle seront considérés comme des dérivés alcoylés; ceux dans lesquels un atome d'hydrogène du groupe NH^2 est remplacé, comme des alcoylhydroxylamines. Les oximes seront nommées en ajoutant le suffixe *oxime* au nom de l'aldéhyde, de la cétone ou de la quinone correspondante. Ex. : $C^2H^5ONH^2$ éthoxyamine; C^2H^5NHOH éthyhydroxylamine.

36. Le terme générique *urée* est conservé; on l'emploiera comme suffixe dans les dérivés alcoyliques de l'urée; exemple : butylurée (latitude de dire

uréidobutane). Dans les cas où l'urée a remplacé le groupe NH^2 des carbonamides, on emploiera le mot *uréide* : $\text{C}^3\text{H}^7 \cdot \text{CO} \cdot \text{NHCONH}^2 =$ butyryluréide ou propanecarbonuréide.

37. Le nom générique *guanidine* est conservé.

38. Le nom carbylamine est conservé.

39. Les éthers isocyaniques, isothiocyaniques (RNCO , RNCS) seront nommés isocyanates, isothiocyanates.

40. Le nom de cyanate est réservé aux éthers véritables qui, par saponification, fournissent l'acide cyanique ou ses produits d'hydratation. On remplacera le nom de sulfocyanates par celui de thiocyanates.

41. Dérivés nitrés : rien à changer à la nomenclature actuelle.

42. Dérivés azoïques : les dénominations *azo*, *azoxy* sont conservées.

43. a) Les composés de diazonium $\text{R} \cdot \text{N}^2\text{X}$ sont nommés par addition du suffixe *diazonium* au nom de la substance mère (chlorure de benzènediazonium).

b) Les composés possédant la même formule brute avec N trivalent seront dénommés en remplaçant diazonium par diazo (benzène-diazo-hydroxyde).

c) Les substances du type $\text{R} \cdot \text{N}^2 \cdot \text{OMe}$, seront dénommées *diazoates*.

d) Les composés dans lesquels les deux atomes d'azote sont liés à un seul atome de carbone seront désignés par le préfixe *diazo* (diazométhane, acide diazoacétique).

e) La nomination diazoamino est conservée; toutefois, on peut aussi considérer ces corps comme dérivés du triazène.

f) Les dérivés des substances $\text{H}^2\text{N} \cdot \text{NH} \cdot \text{NH} \cdot \text{NH}^2$; $\text{NH} : \text{N} \cdot \text{NH} \cdot \text{NH}^2$; $\text{NH} : \text{N} \cdot \text{NH} \cdot \text{N} : \text{NH}$ seront nommés *tétrazanes*, *tétrazènes*, *pentazdiènes*, etc.

44. Les hydrazines sont désignées par le nom des radicaux alcooliques dont elles dérivent, suivi du suffixe *hydrazine*. Dans le cas où le groupe amino des carbonamides est remplacé par le groupe hydrazino, on emploiera le suffixe *hydrazide*.

Les dérivés hydrazoïques sont considérés comme dérivés de l'hydrazine.

Exemple : $\text{CH}^3 - \text{NH} - \text{NH}^2$ méthylhydrazine; $\text{CH}^3 - \text{NH} - \text{NH} - \text{C}^3\text{H}^7$ éthyl-1-propyl-2-hydrazine; $\text{C}^3\text{H}^7 - \text{CO} - \text{NH} - \text{NH}^2$ butyrylhydrazide ou propanecarbohydrazide.

45. Les hydrazones et les semicarbazones sont dénommées comme les oximes. La dénomination des osazones est conservée.

46. Le nom de quinone est conservé.

47. Les acides sulfoniques et sulfoniques seront désignés en ajoutant au nom de l'hydrocarbure les suffixes *sulfonique* et *sulfinique*.

Les acides analogues du sélénium et du tellure porteront les noms ac. alcane-sélénoniques et séléniniques; alcane-telluroniques et telluriniques.

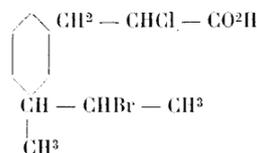
48. Les composés organométalliques seront désignés par les noms des

groupements alcoylés et halogénés liés au métal qu'ils contiennent, suivis du nom du métal. Exemples : diméthylzinc, tétraéthylplomb, méthylchloromagnésium.

49. Les dérivés cycliques ayant seulement une chaîne latérale substituée seront considérés comme des composés aliphatiques dont la chaîne principale sera la chaîne latérale substituée.

Les composés cycliques à deux ou plusieurs chaînes latérales substituées seront dénommés de la façon suivante : on écrira le nom du noyau, puis, entre parenthèses, successivement les différentes chaînes latérales avec leurs substitutions indiquées par un chiffre; chaque parenthèse portera, en indice, un chiffre indiquant la place de la chaîne latérale sur le noyau.

Exemple : Ac. benzène (1-méthyl-2-bromopropane)₁-(2-chloroéthanecarbonique-2)₃.



50. Les cétones aromatiques et mixtes peuvent être considérées comme des dérivés de la méthanone — CO —, éthanone — CH².CO —, éthanedione — CO.CO —, etc. Aussi, on appliquera la règle 27 dans les cas où cela est possible : C⁶H⁵.CO.CH².CO.C⁶H⁵ = dibenzoylméthane ou diphényl-1,3-propanedione.

51. Si cela semble nécessaire pour éviter des ambiguïtés, on mettra les noms de radicaux complexes entre parenthèses.

Exemples : (diméthylphényl)amine = (CH³)²C⁶H³.NH²; phényldiméthylamine = C⁶H⁵N(CH³)².

V. — FONCTIONS COMPLEXES

52. Pour les composés à fonction complexe, c'est-à-dire pour les composés qui possèdent des fonctions diverses, on n'exprimera par la terminaison du nom qu'une seule espèce de fonction (fonction principale). Les autres fonctions seront désignées par des préfixes appropriés.

53. Pour la désignation des fonctions, les préfixes et suffixes suivants seront employés :

<u>Fonction</u>	<u>Préfixe</u>	<u>Suffixe</u>
Azote pentavalent		onium
Acide et dérivés	Carboxy	carbonique (carboxylique). carbonyle, carbonamide, etc.
Dérivé sulfoné	Sulfo	sulfonique

— sulfiné	Sulfino	sulfinique
Aldéhyde	Aldéhydo (ou Aldo)	al
Carbonitrile	Cyano	carbonitrile
Cétone	Céto (ou Oxo)	one
Alcool	Hydroxy	ol
Mercaptan	Thiol	thiol
Amine	Amino	amine
Hydrazine	Hydrazino	hydrazine
Urée	Uréido	urée
Halogénures	Halogène	—
Éther-oxyde	Alcoxy	—
Oxyde d'éthylène, etc.	Epoxy	—
Sulfures	Alcoylthio	—
Sulfoxydes	Sulfinyl	—
Sulfones	Sulfonyl	—
Dérivé nitré	Nitro	—
Dérivé nitrosé	Nitroso	—
Dérivé azoïque	Azo	—
Dérivé azoxyque	Azoxy	—
Liaison double	—	ène
— triple.	—	yne

54. Les noms des dérivés des corps hétérocycliques fondamentaux seront formés selon les règles précédentes.

VI. — RADICAUX

55. Les radicaux univalents dérivant des hydrocarbures aliphatiques saturés par enlèvement d'un atome d'hydrogène seront dénommés en remplaçant la terminaison *ane* de l'hydrocarbure par la terminaison *yle*.

56. Les noms des radicaux univalents dérivant des hydrocarbures aliphatiques non saturés porteront la terminaison *ényle*, *ynyle*, *diényle*, etc., les positions des doubles ou triples liaisons étant indiquées par des chiffres ou lettres là où ce sera nécessaire.

57. Les radicaux bivalents ou trivalents dérivant des hydrocarbures saturés par enlèvement de 2 ou 3 atomes d'hydrogène d'un même atome de carbone seront dénommés en remplaçant la terminaison *ane* de l'hydrocarbure par des terminaisons *ylidène* ou *ylidyne*. Pour ces radicaux dérivant des hydrocarbures non saturés, ces terminaisons seront ajoutées au nom de l'hydrocarbure. Les noms isopropylidène et méthène sont conservés.

58. Si cela est utile pour les tables de matières, les noms des radicaux bivalents dérivant des hydrocarbures aliphatiques par enlèvement d'un atome d'hydrogène à chacun des deux atomes de carbone terminaux de la chaîne, porteront la terminaison *ylène*.

Exemples : butylène = — CH².CH².CH².CH². —, Buten-2-ylène = — CH².CH : CH.CH² —

59. Les radicaux dérivant des acides par enlèvement de l'OH seront dénommés en transformant la terminaison carbonique ou carboxylique en *carbonyle*.

60. Les radicaux univalents qui dérivent des hydrocarbures aromatiques par enlèvement d'un atome d'hydrogène du noyau seront en principe nommés en changeant la désinence *ène* en *yle*. Cependant, les radicaux C⁶H⁵ et C⁶H⁵.CH² continueront provisoirement à être nommés respectivement phényle et benzyle. D'autre part, certaines abréviations sont autorisées, telles que *naphthyle* au lieu de *naphtalyle*.

61. Les radicaux univalents qui dérivent des composés hétérocycliques par enlèvement d'hydrogène du noyau seront nommés en changeant leur désinence en *yle*. Dans le cas où cela donnerait lieu à ambiguïté, on changera simplement l'*e* final en *yle*.

Exemples : indole, indyle; pyrroline, pyrrolyle; triazole, triazole; triazine, triazinyle.

62. Les radicaux formés par enlèvement d'un atome d'hydrogène d'une chaîne latérale d'un composé cyclique seront considérés comme des radicaux aliphatiques substitués.

63. En général, on ne donnera pas de noms spéciaux aux radicaux plurivalents dérivés de composés cycliques par enlèvement de plusieurs atomes d'hydrogène du noyau. On emploiera dans ce cas des préfixes ou des suffixes.

Exemples : triaminobenzène ou benzènetriamine; dihydroxypyrrole ou pyrrolediol.

64. L'ordre d'énonciation des préfixes ou des radicaux (ordre alphabétique ou ordre conventionnel) reste facultatif.

VII. — NUMÉROTAGE

65. Dans les composés aliphatiques, les atomes de carbone de la chaîne fondamentale seront numérotés d'une extrémité à l'autre en employant des chiffres arabes. En cas d'ambiguïté, les nombres les plus bas seront donnés : 1. à la fonction principale; 2. aux doubles liaisons; 3. aux triples liaisons; 4. aux atomes ou radicaux qui sont désignés par des préfixes. L'expression « nombre les plus bas » signifie ceux qui comprennent le ou les plus bas nombres individuels. Ainsi 1, 3, 5 est moindre que 2, 4, 6; 1, 4, 5 moindre que 2, 3, 4; 1, 2, 5 moindre que 1, 3, 4; 1, 1, 3, 4 moindre que 1, 2, 2, 4.

66. Les positions dans une chaîne latérale seront désignées, en partant du point d'attache, par des chiffres ou par des lettres. Les chiffres ou lettres seront, avec le nom de la chaîne, entre parenthèses.

67. En cas d'ambiguïté dans le numérotage des atomes ou radicaux qui sont désignés par des préfixes, l'ordre sera celui que l'on aura choisi pour les préfixes devant le nom du composé fondamental ou de la chaîne latérale dont ils sont substituants.

68. Les préfixes *di*, *tri*, *tétra*, etc., seront employés devant les expressions simples (par exemple, diéthylbutane-triol) et les préfixes *bis*, *tris*, *tétrakis*, etc., devant les expressions compliquées qui renferment les préfixes *di*, *tri*, *tétra*, etc.

Exemples : bis-(diméthylamino)éthane = $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)_2$.

Le préfixe *bi* ne sera employé que pour désigner le doublement d'un radical ou d'un composé, par exemple biphényle.

La Commission estime que la composition d'un catalogue des systèmes cycliques avec leur numérotage, aussi bien selon le système existant que selon celui de M. PATTERSON, sera d'une grande utilité. Toutefois, elle juge désirable que, pour quelques systèmes cycliques très importants, des exceptions aux règles de M. PATTERSON soient admises.

Un tel catalogue est en préparation par les soins du National Research Council des États-Unis et l'American Chemical Society. Afin d'éviter toute confusion, la Commission recommande de placer un schéma de numérotage au-dessus de chaque mémoire.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU SAMEDI 26 OCTOBRE 1929

[*Par exception, cette séance est tenue dans la salle de démonstration de la Compagnie des Lampes, 29, rue de Lisbonne, Paris (8^e)*].

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

La séance est ouverte à 16 h.

M. SAUVAGE, *président*, explique pour quelles raisons la séance ne se tient pas au siège social de la Société, comme de coutume. Il remercie la Compagnie des Lampes et en particulier, M. Maurice Saurel, son administrateur-délégué lauréat de la Société, pour l'hospitalité qu'elle lui donne.

M. MAURICE SAUREL, administrateur-délégué de la Compagnie des Lampes, prononce une allocution sur *l'origine de la méthode de démonstration adoptée par cette compagnie*.

La Compagnie des Lampes est une société commerciale qui, comme telle, doit avant tout distribuer des dividendes à ses actionnaires; elle a pensé que le meilleur moyen de vendre le plus possible de lampes était de perfectionner et d'augmenter l'éclairage et, pour cela, de démontrer au public qu'il y trouve avantage. Au lieu de consacrer exclusivement son budget de publicité à des annonces dans les périodiques comme on l'avait fait jusqu'alors, elle a pensé qu'il valait mieux en consacrer une partie importante à la propagande générale, et notamment à la construction et à l'exploitation d'une salle où sont démontrés ces avantages par des moyens propres à frapper l'esprit des consommateurs. Le succès remporté dans cette voie, avec une première salle de démonstration installée rue La Boétie, l'a incitée à en construire une semblable dans l'immeuble situé 29, rue de Lisbonne, où elle vient de transporter son siège social. Les démonstrations sont faites non seulement dans cette salle mais aussi dans tout l'immeuble dont l'escalier et les différentes pièces ont fait l'objet d'applications des méthodes rationnelles d'éclairage.

L'œuvre entreprise par la Compagnie des Lampes a porté ses fruits : elle a été amenée à publier des tracts et de petites brochures dans lesquels sont exposés les principes d'un bon éclairage dans les différents cas qui peuvent se présenter en pratique : locaux d'habitation, bureaux, rues, magasins, ateliers, automobiles, etc; cette œuvre n'a pas été étrangère à la création des cours d'éclairage qui ont été introduits depuis peu dans le programme d'un grand nombre d'écoles techniques. Il y a aujourd'hui des ingénieurs « éclairagistes ».

La Compagnie des Lampes a travaillé en collaboration avec la Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage qui, elle, est un organisme désintéressé. Il s'est

trouvé en effet que le but intéressé qu'elle visait était aussi celui de l'intérêt général, car les améliorations apportées dans l'éclairage se sont traduites par une augmentation de la production dans les bureaux et les ateliers, de la vente dans les magasins, par une diminution des accidents du travail dans les ateliers et, partant, par un accroissement de salubrité, de sécurité, de confort et de bien-être.

M. Saurel, rendant hommage au zèle et à la science de ses collaborateurs, et notamment de M. Maisonneuve, dit qu'il n'a été qu'un animateur, ayant réussi surtout à faire partager sa foi à ceux qui travaillaient avec lui, mais que tout le mérite de la technique nouvelle de l'éclairage leur revient.

M. Saurel adresse un souvenir ému à la mémoire de M. **Charles Zetter**, Ingénieur des Arts et Manufactures, mort tout récemment, travailleur acharné, modeste et consciencieux, qui a tant fait pour l'amélioration de l'éclairage et qui a attiré l'attention de la Société d'Encouragement sur l'intérêt des travaux de la Compagnie des Lampes. C'est à lui qu'est due l'idée de la séance d'aujourd'hui, séance d'inauguration de la salle de démonstration, car elle ne sera ouverte au public que dans quelques jours.

M. Saurel dit qu'il est particulièrement reconnaissant à la Société d'Encouragement d'avoir accepté la date d'aujourd'hui. Pour tenir sa promesse, la Compagnie des Lampes a dû harceler les ouvriers qui ont travaillé de nuit comme de jour pendant ces derniers temps. Sans la nécessité d'être prêt à temps, la salle n'eût probablement pas été inaugurée avant plusieurs semaines. Il prie la Société d'Encouragement d'accepter ses excuses si quelques-unes des expériences qui vont être exécutées devant ses membres ne sont pas tout à fait réussies ; leur mise au point ne date que de quelques heures.

M. SAUVAGE, *président*, remercie M. Saurel, au nom de la Société d'Encouragement, du bon accueil qui lui est fait. Il est particulièrement sensible au souvenir de M. Zetter que M. Saurel vient d'évoquer. M. Zetter était membre du Conseil de la Société d'Encouragement depuis 1917. Il y a rendu de nombreux services et n'y a laissé que des regrets, tant à cause de son aménité parfaite que du zèle et de la conscience qu'il apportait à l'exécution des travaux qui lui étaient confiés, et aussi de la grande bienveillance avec laquelle il accueillait les jeunes techniciens qui s'adressaient à la Société d'Encouragement pour lui soumettre leurs recherches ou leurs inventions.

M. HENRY MAISONNEUVE, ingénieur, chef du Service commercial-technique de la Compagnie des Lampes, fait une communication sur *les méthodes modernes de démonstration des principes de l'éclairage rationnel*.

M. Maisonneuve expose les raisons des démonstrations qui sont faites devant l'auditoire. Il rappelle tout d'abord l'influence d'un éclairage insuffisant sur la fréquence des accidents du travail dans les usines et ateliers : les statistiques montrent qu'ils sont d'autant moins fréquents que l'éclairage naturel se prolonge plus longtemps en fin de journée, donc moins fréquents en été qu'en hiver ; il n'en serait pas ainsi si l'éclairage artificiel était suffisant.

Le grand public n'étant pas sensible aux statistiques ni à la rigueur d'une expérience de laboratoire, on a cherché à rendre amusantes les démonstrations qu'on lui présente. C'est pourquoi la salle de démonstration comporte une scène, sur laquelle sont exécutées certaines expériences, et un auditorium dont les parois et le plafond servent aussi à des démonstrations.

L'équipement a été réalisé de façon à posséder la plus grande souplesse, en vue de laisser aussi longtemps que possible la porte ouverte aux progrès que l'éclairage ne manquera pas de faire encore.

Le visiteur isolé, lorsqu'il est dans la salle, y voit d'abord des échantillons d'appareils rationnels d'éclairage, logés chacun dans une case et qu'il peut allumer ou éteindre individuellement. La scène est surtout utilisée lorsqu'on a affaire à un groupe de visiteurs; derrière le rideau de cette scène, il est facile de préparer des expériences pendant que le conférencier parle.

Augmentation de l'acuité visuelle avec l'éclairage. — Sur deux plages contiguës, l'une blanche, l'autre grise, sont tracés des caractères d'imprimerie; ils sont placés sur des lignes parallèles et leur grandeur diminue progressivement d'une ligne à la suivante. A mesure que l'éclairage de ces plages augmente, on peut distinguer des caractères de plus en plus petits. On observe aussi que, à éclairage égal, les caractères de la plage à fond gris se lisent moins bien que ceux de la page blanche. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, on peut atteindre avec avantage un éclairage de plusieurs centaines de lux si la lumière est diffusée et si l'observateur ne reçoit pas dans l'œil les rayons émis directement par une source lumineuse. Il n'y a pas lieu de s'étonner de cette absence d'éblouissement ni de fatigue pour l'œil, si on songe que l'éclairage solaire par beau temps, en été, sous nos climats, peut atteindre plusieurs milliers de lux.

Un luxmètre portatif permet de mesurer très facilement, vite et exactement, les éclairages depuis zéro jusqu'à plusieurs centaines de lux. Cet instrument est assez sensible pour que le consommateur puisse s'apercevoir des variations considérables d'éclairage dues aux variations de tension du courant fourni par les secteurs (plus de 30 p. 100 pour une variation de tension de 40 p. 100.)

Augmentation de la rapidité de vision avec l'éclairage. — Sur des disques à fond blanc tournant à une vitesse constante, on a tracé en noir : une croix, une couronne de cercles égaux équidistants, un triangle équilatéral. Les disques tournent autour du centre de ces figures; tant que leur éclairage est suffisant, l'œil sépare ces figures du fond en les suivant dans leur mouvement; à mesure que l'éclairage diminue, la vision devient moins rapide, les bords des figures perdent de leur netteté et les disques donnent l'impression de tourner plus vite : simple impression due au fait que, sous les faibles éclairages, l'œil agit moins vite et n'a pas le temps de distinguer au passage les détails des dessins.

Éblouissement, éclairage diffusé et indirect. — Une source éclatante placée dans le champ visuel empêche de voir distinctement et fatigue l'œil; si elle est entourée de surfaces translucides qui diffusent la lumière, l'éblouissement et la fatigue diminuent et même disparaissent : en même temps, on voit plus distinctement les objets éclairés, et les ombres qu'ils portent sont atténuées. Le résultat est meilleur encore si l'éclairage est produit par une surface, blanche par exemple, murs ou plafond,

sur laquelle les rayons émis par la source se réfléchissent et se diffusent en même temps. On peut arriver ainsi à supprimer complètement les ombres portées par les objets, ce qui est particulièrement avantageux dans les bureaux de dessin et les ateliers.

Influence de la couleur. — En interposant un écran en verre bleu, les objets apparaissent à peu près avec la même couleur qu'à la lumière naturelle; si on interpose des écrans d'autres couleurs, les objets apparaissent avec des couleurs tout à fait différentes de celles qu'ils ont à la lumière naturelle. La démonstration se fait simplement avec des étoffes différemment colorées placées l'une à côté de l'autre. Avec certaines colorations de la lumière, on ne peut pas les distinguer alors qu'à la lumière blanche elles apparaissent très différemment colorées.

Toutes les expériences qui précèdent exigent que la scène et les coulisses soient noires et réalisent un milieu obscur; si on veut opérer en milieu éclairé, on remplace la toile de fond noire par une blanche et on fait pivoter les coulisses dont l'autre face est blanche.

Différents modes d'éclairage d'une salle. — Pour distinguer ces différents modes, on opère dans l'auditorium même. Un système d'éclairage par torniche, monté sur résistance, permet de réaliser toute une gamme d'éclairages depuis 10 à 15 lux, tout à fait insuffisant, jusqu'à 60 et même 100 lux, qui est très agréable et propice à la bonne exécution du travail.

Les différents systèmes d'éclairage direct, semi-direct, semi-indirect et indirect peuvent être présentés dans la salle; à cet effet, des trappes sont ménagées dans le plafond, ce qui permet de faire descendre dans la salle des luminaires différents. On peut se rendre compte qu'à consommation d'énergie électrique égale, les effets obtenus sont très différents.

Une démonstration du même genre peut être faite avec une enseigne lumineuse (ici, il y a lieu de recourir à la transparence) et avec une vitrine de magasin dans lesquelles on peut obtenir des effets de réflexion, de réfraction et de couleurs curieux, agréables et extrêmement variés.

Dans une salle attenante à l'auditorium, on peut comparer les bons et les mauvais dispositifs d'éclairage, le bon effet de plafonds et de murs peints en blanc sur la diffusion de la lumière.

Dans toutes ces expériences, la commande des appareils d'éclairage et des objets en mouvement se fait à distance soit pour tous ensemble, soit pour chacun ou plusieurs d'entre eux, ce qui impressionne toujours fortement le public.

M. SAUREL tient à présenter à la Société d'Encouragement la réalisation d'une idée nouvelle, dont elle a la primeur. Il n'a cependant pas osé entreprendre cette réalisation sans avoir consulté des physiciens et des artistes éminents; ils s'y sont tous montrés favorables.

On sait qu'il y a une harmonie des couleurs comme il y a une harmonie des sons; le fait provient de ce que sons et couleurs sont dus à des mouvements vibratoires; on conçoit, sans aller aussi loin que certaines écoles littéraires qui assignent une radiation déterminée à un son de hauteur déterminée et même à une lettre de l'alphabet, qu'il puisse y avoir une corrélation entre les couleurs et les sons, et

qu'en produisant simultanément ceux qui se correspondent on puisse augmenter la jouissance esthétique de celui qui est à la fois spectateur et auditeur.

Partant de cette idée, la Compagnie des Lampes a construit un appareil muni de registres et de touches comme un orgue, grâce auxquels on commande à volonté des associations, variables en intensité et en proportions, d'éclairages donnés par quelques couleurs élémentaires. On peut faire correspondre chacune de ces combinaisons à des combinaisons de sons de hauteur et d'intensité différentes, et obtenir des harmonies de couleurs correspondant aux harmonies de sons. On a ainsi réalisé la *symphonie des couleurs*.

Pour montrer le résultat qu'on peut obtenir par cette association des couleurs et des sons, M. Saurel fait entendre l'ouverture de *Parsifal* de Wagner en même temps qu'il fait voir la symphonie de couleurs correspondant aux différents passages de la partition musicale. Mme DARRIEUX-WITKOWSKI, qui a composé la partition lumineuse, est à l'*orgue lumineux*. Ces effets lumineux sont sensibles surtout sur le rideau de scène; c'est une étoffe de couleur neutre présentant de nombreux plis verticaux qui se prêtent admirablement à des jeux de lumière très variés.

E. L.

A fin d'exécution et après des applaudissements nourris, M. SAUVAGE adresse ses félicitations à Mme Darrieux-Witkowski et à M. Saurel pour les beaux résultats qu'ils ont obtenus. Il exprime l'espoir que d'autres applications de l'orgue lumineux seront faites; c'est réellement un nouvel instrument. Il n'est pas douteux que, à mesure qu'on en jouera et qu'il se perfectionnera, on en obtiendra des effets artistiques nouveaux.

M. ANDROUIN. — Est-ce que les statistiques d'accidents du travail dont il a été parlé tiennent compte de l'heure à laquelle se sont produits ces accidents? Ce renseignement est important car il peut servir à déterminer dans quelle mesure les accidents ont pour cause l'insuffisance de l'éclairage.

M. SAUREL. — Ces statistiques ont été établies avec beaucoup de soins aux États-Unis. Elles font ressortir que l'accident, en effet plus fréquent en fin de journée, est bien dû à une fatigue, mais surtout à la fatigue visuelle, conséquence d'un éclairage mauvais ou insuffisant. Sans aucun doute, la fatigue de fin de journée se fait sentir avec plus d'intensité en été qu'en hiver: or, c'est en hiver, et non en été, que l'on constate une recrudescence d'accidents.

M. SAUVAGE, *président*. — Avez-vous étudié le difficile problème de l'éclairage des voitures de chemins de fer?

M. SAUREL. — Nous pourrions l'étudier mais ce problème sort un peu du champ de notre activité car sa solution dépend de nombreux facteurs que les compagnies de chemins de fer connaissent mieux que nous et qui varient d'ailleurs d'une compagnie à l'autre. Chaque compagnie tient aussi à

étudier son système et a adopté pour ses voitures celui qu'elle croit le meilleur, en tout cas qui lui paraît répondre le mieux à ses besoins. Un fait certain est qu'aucun des systèmes actuellement en service n'est jugé également bon par toutes les compagnies; chaque compagnie s'en tient donc au sien tout en continuant à étudier de nouveaux perfectionnements.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

BIBLIOGRAPHIE

Les origines des chaudières à circulation accélérée (1825-1885); extrait de *la Revue maritime*, par PAUL AUGUSTIN NORMAND. Un vol. (23 × 17 cm), de 140 p. 72 fig. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1929.

M. Paul Augustin Normand, membre de notre société, vient de publier une étude fort intéressante sur les origines des chaudières à circulation accélérée, souvent dites chaudières express, en usage dans la marine.

Cette étude commence par les chaudières de Goldsworthy Gurney, employées dès 1825 pour des voitures à vapeur sur route, et se termine par celles de du Temple. Elle contient des descriptions fort détaillées, d'après des documents originaux, avec de nombreux dessins.

Quatre chapitres étudient quatre phases du développement des appareils : elles sont indiquées comme il suit par la table des matières :

I. — L'invention et les premières applications de la circulation en circuit, par sir Goldsworthy Gurney (1825-1831).

II. — Les premiers continuateurs de Gurney : Eve, Church, Dance et Field, Bellford, Sochet, Mattreson, Elder (1825-1862).

III. — L'apparition des dispositions extérieures des chaudières express : l'œuvre de J. M. Rowan et de ses collaborateurs sur les appareils à vapeur à haute pression (1840-1878).

IV. — Le succès de la circulation en circuit assuré par les premiers travaux du commandant du Temple (1875-1883).

Un appendice mentionne les travaux d'Ader.

En lisant les descriptions détaillées que donne M. Normand en signalant les avantages et les inconvénients des diverses dispositions essayées, on est frappé de voir combien on s'est approché, dès le début, des dispositions qui ont été finalement adoptées dans la période actuelle.

On trouve aussi, dans le travail de M. Normand, de précieuses indications sur le très remarquable service des premiers véhicules à moteur mécanique sur routes, en Angleterre, et sur les intrigues qui ont fait supprimer le service de ces voitures dès qu'il a paru prendre quelque importance.

On y trouve également le compte rendu des recherches, persévérantes et remarquables, de du Temple sur l'aviation.

Le travail de M. Paul Augustin Normand est une précieuse addition à la littérature technique.

ÉD. SAUVAGE.

Évitons les accidents, almanach 1930, publié sous le patronage de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail et du Bureau central de Prévention des Compagnies d'Assurances. Une brochure (16 × 10 cm), de 64 p., fig. Éditions H. Stamm-Nion, 9, rue Bleue, Paris (9^e).

Nous appelons l'attention des membres de notre société sur ce petit almanach qu'il y a grand intérêt à répandre aussi bien parmi les travailleurs de l'industrie,

exposés à des risques spéciaux, que parmi la généralité de nos concitoyens. Tout le monde en effet est exposé aux dangers de l'incendie, de l'électricité, de la rue.

La prévention des accidents comporte une partie technique : en premier lieu, les constructions, les machines, les appareils de toute espèce doivent être étudiés de manière à présenter une solidité suffisante, et exécutés avec des matériaux donnant toutes les garanties désirables. En outre, spécialement pour les appareils en mouvement, les dispositions doivent être telles que ceux qui les manient ou qui en approchent ne soient pas exposés à des blessures. De ce genre sont les dispositifs de protection dont on munit certaines parties de ces appareils.

Trop souvent ces dispositifs de protection sont ajoutés après coup, ou même ne sont pas ajoutés aux appareils. Il est regrettable que les appareils ne soient pas toujours livrés avec tous les accessoires nécessaires, et qu'on laisse aux usagers le soin de compléter les machines dont ils se servent, s'ils veulent écarter le risque d'accident.

D'autre part, indépendamment de tous les appareils de protection, et pour quantité de risques auxquels ces appareils ne paraissent pas applicables, l'accident est dû à l'imprudence de la victime : chacun de nous n'a qu'à réfléchir aux chances heureuses qui lui ont permis d'échapper à la mort ou à des blessures graves : c'est une réflexion salutaire et qu'on ne saurait trop recommander.

L'almanach *Évitons les accidents*, sous une forme concise et avec de nombreuses illustrations suggestives, donne une quantité de conseils utiles; nous ne pouvons mieux faire que reproduire un extrait du prospectus de l'éditeur. Ce prospectus mentionne surtout les accidents industriels; mais l'almanach donne aussi des conseils applicables aux conditions générales de notre existence.

« Nous avons l'honneur d'attirer votre attention sur notre almanach *Évitons les accidents*, édition 1930, dont le texte et les illustrations, œuvres d'experts consommés, ont reçu l'approbation de l'Association des Industriels de France contre les Accidents du Travail et du Bureau central de la Prévention des Compagnies d'Assurances.

Vous trouverez dans cet opuscule de 64 pages (format de poche) des suggestions réellement saisissantes sur la manière de prévenir les accidents aussi bien à l'atelier que dans la rue ou chez soi.

Vous n'ignorez pas que les accidents du travail constituent un effroyable fléau. Leur nombre dépasse actuellement 2 millions, soit environ 7.000 par journée de travail (chiffre cité à la tribune de la Chambre des Députés, le 19 mai 1927).

Ces accidents coûtent à la France la somme formidable d'environ 3 milliards par an. Or, de l'avis de tous les spécialistes, 80 p. 100 de ces accidents sont évitables grâce à l'application des mesures de prévention qui ont été étudiées dans tous les pays du monde et à la base desquelles se place l'éducation du personnel ouvrier.

Toutes les précautions, en effet, seront sans efficacité si l'ouvrier n'est pas favorable à leur application, s'il ne tient pas compte des consignes et conseils qui lui sont donnés, s'il n'emploie pas les protecteurs mis à sa disposition. On sait les difficultés qu'on éprouve, par exemple, à faire porter des lunettes d'atelier aux ouvriers meuleurs.

Il faut qu'en France, comme dans toutes les grandes nations industrielles, l'ouvrier soit amené à consentir de bonne grâce à collaborer à la lutte contre les

accidents; il faut le convaincre. C'est dans ce but que nous publions cet almanach, qui pourra être mis entre ses mains.

Sous une forme attrayante et simple, il permettra d'inculquer à l'ouvrier les principes de prudence nécessaires à sa préservation. Son prix modique incitera certainement tous les employeurs à en offrir un exemplaire à chacun de leurs ouvriers comme cela se fait depuis quelques années, avec un succès considérable, dans certains pays étrangers.

Contribuant ainsi à la diffusion des idées de prévention d'accidents, les industriels ne feront pas seulement une œuvre philanthropique, mais encore, en diminuant le nombre et la gravité des accidents du travail, ils conserveront une main-d'œuvre stable et exercée, et, obtiendront de sérieuses réductions sur les primes importantes qu'ils paient aux compagnies d'assurances. »

Les appareils transporteurs mécaniques de bureau, par J. JACOB, Ingénieur en chef des P. T. T. Un vol. (25 × 16 cm), de VIII + 231 p., 213 fig. Paris, 1929, Dunod, éd., 92, rue Bonaparte (6^e). Prix : br. 51 fr.

D'importantes installations de transport mécanique sont adaptées au service de bureau, dans les grandes banques, les grands magasins et certaines administrations publiques ou privées, qui doivent déplacer et classer rapidement un nombre considérable de plis et de feuilles de papier. L'outillage spécial, très varié, qu'on y emploie vient d'être décrit et discuté dans une étude systématique, bien documentée, de M. J. Jacob, Ingénieur en chef des P. T. T.

Le traité de M. Jacob n'intéresse pas seulement l'administration à laquelle il appartient; il apporte aussi des renseignements précieux aux sociétés industrielles, commerciales, de plus en plus nombreuses, qui sont tentées d'introduire la mécanique dans leurs bureaux. Là d'ailleurs, comme à l'atelier, la mécanique réduit le personnel et, surtout quand elle est judicieusement employée, impose l'ordre et la méthode, c'est-à-dire les qualités essentielles du travail ordonné, celui que recherche la grande industrie dans le procédé dit *à la chaîne*.

Cinq chapitres sont consacrés par M. Jacob à la description de l'outillage de bureau proprement dit. Un sixième chapitre expose les organisations anglaises et allemandes pour la manutention des petits paquets, dans les halles de réception et d'expédition des colis postaux. En France, ce service est fait par les compagnies de chemins de fer dans leurs gares de grande vitesse.

1^o Engins utilisant la *gravité* : coulottes droites ou courbes; chemins de disques ou de rouleaux; cheminées verticales.

2^o Distribution par *bennes ou chariots* glissant ou roulant sur des guidages fixes (fils, câbles, rails), entraînés par câble ou par moteurs individuels, ou lancés par catapultes.

3^o *Tubes pneumatiques* : né à Paris pour la distribution urbaine et interurbaine des lettres, le transport des plis par tube a pris aux États-Unis une extension considérable dans le service intérieur des grands immeubles. Il nous en est revenu avec son outillage spécial et a trouvé à Paris d'importantes applications; par exemple : dans les centrales téléphoniques, où il sert à la comptabilité des fiches d'abonnés; aux Grands Magasins du Printemps, où il a permis de concentrer dans un seul local, en sous-sol, le service de toutes les caisses de vente.

4° *Courroies convoyeuses*. La courroie silencieuse à grand débit est passée aisément, en s'allégeant, de l'usine au bureau. Elle tend de plus en plus à y remplacer les autres modes de transport, en raison de la continuité de son action. Des combinaisons ingénieuses ont permis de l'adapter à l'élévation verticale de plis légers. On emploie aussi des nappes de fils fins entre lesquels on coince les plis à entraîner.

5° *Sélecteurs*. — Ce chapitre, particulièrement intéressant, décrit les dispositifs combinés pour décharger automatiquement un pli donné à un poste donné.

V. SABOURET.

Les essences naturelles. Extraction, Caractères, Emplois, par le professeur Calisto CRAVERI, traduit d'après la 2^e édition italienne par Henri TATU, ingénieur-chimiste E. C. I. L. licencié ès sciences, chef du Laboratoire de Parfumerie à l'École industrielle de Lyon. Un vol. (21 × 13 cm), de iv + 602 p. Dunod, éd. Paris, 92, rue Bonaparte, 1929.

L'ouvrage du professeur Craveri est divisé en deux grandes parties.

La première comprend huit chapitres consacrés successivement aux propriétés générales des essences, aux caractères physiques et chimiques de leurs principaux constituants, à leurs méthodes générales d'extraction, de purification et de conservation, aux méthodes générales de séparation de leurs constituants, à la déterpénation et enfin à leurs méthodes d'analyse et de classification.

Cette première partie est d'une grande précision par les chiffres, les conseils clairs qu'elle contient, particulièrement en ce qui concerne les méthodes d'analyse choisies parmi les plus simples et les plus sûres.

La seconde partie est consacrée à l'étude particulière des essences, classées en raison de l'origine botanique de leurs matières premières. Cent soixante-neuf essences sont ainsi décrites avec les renseignements les plus précis sur le végétal qui les contient, les méthodes particulières d'extraction, les caractéristiques de leurs constituants et les constantes qui permettent de les identifier.

C'est donc un livre complet, au courant, aussi bien au point de vue théorique que pratique, des connaissances actuelles et dont la rédaction, bien rendue par le traducteur, M. Tatu, fait honneur au spécialiste qu'est le professeur Craveri. Il rendra les plus grands services aux chimistes, aux industriels, et à tous ceux qui s'intéressent aux applications de ces essences naturelles dont notre pays est largement producteur.

E. FLEURENT.

Nouvelles études sur la chaleur, par Ch. ROSZAK, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, membre de la Commission centrale des Machines à vapeur et du Comité technique de la Société de Physique industrielle, et M. VÉRON, Ingénieur des Arts et Manufactures, répétiteur à l'École centrale des Arts et Manufactures, ingénieur-conseil, préface de L. GUILLET, membre de l'Institut, directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures. Un vol. (25 × 16 cm) de ix + 765 p., 83 fig., 1929, Dunod, éditeur, Paris, 92, rue Bonaparte (6^e).

Nous reproduisons ci-après la majeure partie de la préface que M. Léon Guillet, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, a écrite pour cet ouvrage.

« MM. Roszak et Véron ont consacré la plus importante partie de ce second

volume d'*Études sur la chaleur* à l'étude des divers modes de propagation de la chaleur, en vue des applications au calcul et à la conception des échangeurs de chaleur industriels. Ils renouvellent des questions connues, mais souvent superficiellement étudiées jusqu'ici. Ils abordent en outre des problèmes nouveaux, et cela avec un appareil analytique qui incorpore d'emblée leurs solutions au corps de doctrine classique.

Le premier chapitre forme une introduction où les auteurs exposent pourquoi la technique des appareils de chauffage est encore embryonnaire, en quoi il est souhaitable que l'« art du chauffage » évolue enfin vers une « science du chauffage », et quels sont les efforts actuellement dirigés vers ce but.

Le deuxième chapitre est un faisceau de « réflexions qui découlent de l'application des principes fondamentaux de la physique industrielle (c'est-à-dire de la production et de la transmission de la chaleur et du froid), au conditionnement de la vie terrestre, animale ou végétale ».

Le troisième chapitre est consacré à la plus simple des voies de propagation de la chaleur : le mélange. Les auteurs ont rajeuni un sujet que l'on aurait pu croire épuisé depuis longtemps, et simplifié, par une remarque ingénieuse, des calculs qui semblaient défier toute simplification.

Le quatrième chapitre est affecté à la conductibilité calorifique. On sait que le coefficient de conduction des corps est fonction de la température, et que les formules usuelles n'en tiennent pas compte. Après avoir décelé l'origine de cette lacune dans l'hypothèse de Fourier, les auteurs cherchent comment on peut y pourvoir, et, à cette occasion, ils donnent aux démonstrations habituelles une forme plus générale. Ils montrent ensuite que la transmission entre deux fluides, à travers une paroi isolante non plane, ne varie pas nécessairement en sens inverse de l'épaisseur ; ils décèlent l'existence, dans certaines conditions, de rayons d'égale déperdition, et exposent comment on peut les déterminer. Ils terminent ce chapitre par de précieuses indications pratiques visant l'isolation calorifique, fruits d'une expérience très personnelle de cette question.

On sait à quel point est complexe le mécanisme de la convection calorifique : MM. Roszak et Véron l'analysent, dans un cinquième chapitre, et examinent les moyens dont on dispose pour le faire jouer au mieux de l'opération de chauffage envisagée. Puis ils étudient par le détail un certain nombre d'entre eux, et tout d'abord les vibrations des parois d'échange. Ils mettent ensuite en évidence et établissent analytiquement l'influence heureuse d'une accélération de la vitesse de circulation des fluides sur l'effet thermométrique et sur la chaleur transmise, qu'ils déterminent en fonction de l'artifice utilisé pour obtenir cette accélération. Ils montrent que cet avantage a pour contre-partie une aggravation des pertes de charge, ce qui les amène à rechercher le compromis le plus avantageux du point de vue économique. Enfin, ils envisagent la transmission de la chaleur entre deux courants fluides croisés, sous sa forme la plus générale, obtenant ainsi des formules qui « coiffent » toutes les formules connues relativement à la distribution des températures et à la grandeur des échanges ; ils mettent en relief le rôle du rapport des débits ; il terminent en comparant, du point de vue de leur efficacité, les diverses variantes qu'admet ce cas de transmission de la chaleur. De ce chapitre découlent les directives de conception des échangeurs par surface.

Le rayonnement calorifique fait l'objet du sixième chapitre. Après avoir analysé

les phénomènes et rappelé les lois physiques qui les régissent, les auteurs en réalisent la « synthèse » en vue d'obtenir les formules qui règlent les échanges entre des corps de températures différentes placés dans la même enceinte. Ils notent quelques applications intéressantes qu'on en peut faire, et mettent en garde contre les erreurs auxquelles donne lieu l'assimilation inconsciente des corps thermiquement mais à des corps optiquement polis; puis ils soulignent le rôle, souvent insoupçonné, que joue le rayonnement calorifique dans la plupart des phénomènes naturels. Ils indiquent ensuite, avec la plus grande précision, comment peuvent être établies les formules qui régissent le rayonnement dans un foyer et comment doivent être déterminés les différents termes qui entrent dans les expressions établies par eux. Dans une dernière section où sont utilisés, interprétés et combinés les résultats précédemment acquis, ils expliquent et coordonnent analytiquement tous les phénomènes observés concernant la marche des foyers et des échangeurs de chaleur; ils établissent par la même voie les bases sur lesquelles doit être fondée la conception des chambres de combustion, des générateurs de vapeur, des fours, etc.

Dans le septième chapitre, les auteurs groupent et commentent les résultats théoriques antérieurement obtenus par eux, en ce qui concerne les générateurs de vapeur modernes; ils font l'étude critique des directives actuelles, et attirent l'attention des spécialistes sur les possibilités d'amélioration non épuisées.

Le huitième chapitre est relatif aux règles de construction des chaudières aux États-Unis, étudiées comparativement aux dernières réglementations édictées en France.

Le neuvième chapitre a trait au chauffage urbain — distribution de la chaleur dans les villes. On sait que l'un des auteurs s'est voué à la cause de ce mode de chauffage collectif, qu'il a réussi à faire connaître en France des milieux intéressés.

Enfin le dernier chapitre expose ce que fut la méthode d'hydrogénation par voie iodhydrique de Marcelin Berthelot. Il fixe un point d'histoire, car cette méthode est l'ancêtre de plusieurs procédés récemment mis en œuvre pour la synthèse des huiles de pétrole.

Une note annexe donne un exemple numérique de la méthode proposée pour le calcul des échangeurs par surface, à circulation cruciale. »

L. GUILLET.

Comment va mon affaire? Une méthode d'auscultation commerciale, par MARCEL NANCEY. Un vol. (25 × 16 cm.), 270 p. Dunod, éd. 92, rue Bonaparte, Paris, 1929.

Les ouvrages sur l'*organisation* dans les entreprises deviennent de plus en plus nombreux. Voici un des plus récents, et qu'il est bon de signaler, car il peut rendre de réels services.

M. Nancey part d'un principe : tout organisme commercial est un organisme vivant, et doit être soigné comme un animal. Et d'abord il doit être « ausculté ».

Entendons par là qu'il faut rechercher tous les symptômes inquiétants de son état : diminution ou stagnation du chiffre d'affaires, chute du graphique des unités ou des poids vendus, hausse du prix de revient, baisse du pourcentage de bénéfice.

La constatation faite, on doit rechercher les causes et, si elles sont trouvées, il ne restera plus qu'à préciser les remèdes, puis à les appliquer.

Pour l'auscultation préalable surtout, l'ouvrage de M. Nancey sera utile à l'industriel ou au commerçant.

J'adresserais à l'auteur un reproche; il n'a peut-être pas assez mis en lumière l'importance capitale de la comptabilité dans la gestion d'une entreprise ou dans sa réorganisation. On ne redira jamais trop que la comptabilité, avec son associée la statistique, doit être organisée si excellemment qu'elle signale toute faiblesse dans la marche de l'entreprise. Trop souvent encore, elle ne rend que des services insignifiants, assurément très inférieurs à ceux qu'elle devrait rendre. Dans quelques affaires seulement, elle remplit son rôle entier, qui est de première importance. J'aurais voulu que M. Nancey, qui sait bien que tout cela est vrai, l'affirmât davantage.

Par contre l'exposé de l'organisation commerciale est ample et excellent. On y appréciera particulièrement de judicieuses considérations sur l'utilité des spécialistes-consultants : agents et techniciens de publicité, conseils en organisation commerciale, etc.

L'ouvrage est clair, présenté avec ordre, et bien écrit.

ED. JULHIET.

Le bénéfice commercial imposable (Décret de codification annoté), par PIERRE DE FÉLICE, avocat à la Cour d'Appel de Paris. Un vol. (23 × 14 cm), 232 p., Paris 1929. Librairie Dalloz, 11, rue Soufflot. Prix : br. 20 fr.

La question de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est devenue depuis quelques années, par son application extrêmement délicate, une des principales préoccupations du commerce et de l'industrie.

L'instruction du 31 janvier 1928, qui est venue compléter le décret du 15 octobre 1926, donne aux agents de l'Administration des directives tout à fait précises pour la vérification des déclarations établies par les contribuables et les oblige, dans certains cas, à un contrôle minutieux de la comptabilité et du bilan.

Les chefs d'entreprises, pour ne pas se voir infliger des redressements, voire même des amendes, sont donc amenés à établir leurs inventaires suivant certaines règles que M. Pierre de Félice, spécialiste en matières fiscales, nous indique dans son ouvrage d'une façon particulièrement claire. Il mentionne les frais généraux, les impôts et les taxes qui peuvent être déduits du bénéfice brut; les amortissements à effectuer et la façon d'évaluer les stocks avec la décote généralement admise par l'Administration.

L'auteur, en commentant les différents articles du décret, passe en revue de nombreux litiges qui ont déjà surgi; il nous indique les solutions qui leur ont été données, soit par des questions auxquelles a répondu le Ministre des Finances, soit par des jugements rendus par les conseils de préfecture ou par le Conseil d'État.

L'ouvrage de M. Pierre de Félice est donc un véritable manuel pratique de questions fiscales qui ne peut être que très apprécié par tout chef de maison désireux avant tout de se sentir en règle vis-à-vis de l'Administration.

J. HERRENSCHMIDT

Agenda agricole et viticole 1930, par V. VERMOREL. Un vol. relié toile (9 × 14,5 cm) de 365 p. Librairie du Progrès agricole et viticole à Villefranche (Rhône). Prix : 6 fr.

Cet agenda, établi avec le concours de professeurs, d'agriculteurs et de viticulteurs, en est à sa quarante-cinquième année de publication. Outre ses 143 pages d'agenda proprement dit (3 ou 4 jours par page), il renferme de nombreux renseignements classés méthodiquement et un calendrier de l'agriculteur indiquant, pour chaque mois et pour les différentes régions de la France, les travaux à exécuter dans les champs, les vignes, le cellier, le rucher, les jardins, les étables, les écuries. C'est une petite encyclopédie agricole mise à jour chaque année et que tous ceux qui s'intéressent aux choses de la terre, directement ou indirectement, consulteront avec profit.

On lira avec intérêt par exemple les chapitres qui traitent des engrais, des principes fertilisants enlevés à la terre par telle ou telle récolte; ceux qui signalent toutes les propriétés des principales variétés de céréales actuellement cultivées en France, des cépages, classés par régions; il y a aussi des chapitres importants sur les maladies du vin, leur traitement; sur la sylviculture, l'arboriculture fruitière, la parasitologie végétale, les traitements à employer contre les maladies et les parasites des plantes, le génie rural, la machinerie agricole, la zootechnie, la législation.

Sa majesté le client, supplément au n° 4 de *Prosperité*, revue trimestrielle d'organisation scientifique et d'études économiques, rédaction et administration, MM. Michelin, à Clermont-Ferrand, mars 1929. Une brochure (15 × 24 cm) de 16 p., 31 fig.

Cette brochure de vulgarisation, publiée par MM. Michelin, montre, sous une forme humoristique, que le sort du patron et celui de ses ouvriers dépendent de la volonté de l'acheteur, du consommateur, qui est le véritable roi de la situation. Le consommateur, à qualité égale, achète toujours ce qui coûte le meilleur marché. Il importe donc qu'il sache reconnaître la qualité d'un produit fabriqué.

De leur côté, patron et ouvrier ont intérêt à ne pas gaspiller et à produire en masse par les moyens les plus perfectionnés de façon à abaisser le prix de revient autant que possible. Pour l'un et l'autre, il y a le plus grand profit à retirer d'une collaboration orientée vers une production abondante et à bon marché.

Cette brochure est envoyée gratuitement à toute personne qui en fait la demande à Michelin et C^{ie} à Clermont-Ferrand.

..

Notre *Bulletin* a donné, dans son numéro de mai 1929 (p. 416), une description de la locomotive *Decapod* à 3 cylindres des Chemins de fer de l'Est. M. Duchâtel, Ingénieur en chef du Matériel et de la Traction des Chemins de fer de l'Est, vient de faire paraître une description plus détaillée de cette intéressante locomotive dans la *Revue générale des Chemins de Fer* de novembre 1929, p. 382.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN OCTOBRE 1929.

- BOURDE (J.). — **Les travaux publics. II : Routes et chemins; travaux maritimes; rivières et canaux.** (*Bibliothèque professionnelle.*) In-18 (16 × 10) de 404 p., 111 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1929. **17691**
- COMPAING DE LA TOUR GIRARD (Colonel). — **Le bon ouvrier, ses bons chefs.** (Ouvrages pour ouvriers et ingénieurs de la construction mécanique). In-12 (19 × 12) de 157 p. Paris, Éditions Spes, 17, rue Soufflot (5^e), 1929. (*Don de l'auteur.*) **17692**
- ADAM (I.-P.). — **Manuel de l'ouvrier fraiseur.** Recueil des principaux éléments du fraissage, 2^e éd. In-12 (18 × 12) de 38 p., 32 fig. Paris, Desforges, 1921. (*Don de l'auteur.*) **17693**
- ADAM (I.-P.). — **Manuel du tourneur mécanicien.** 8^e éd. In-12 (18 × 12) de 102 p., 43 fig. Paris, Dunod, 1928. (*Don de l'auteur.*) **17694**
- ADAM (I.-P.). — **Guide pratique du tourneur-décolleteur.** Tours parallèles et tours verticaux, tours à détaloner, tours-revolvers automatiques et semi-automatiques. In-12 (18 × 12) de 120 p., 73 fig. Paris, Dunod, 1928. (*Don de l'auteur.*) **17695**
- ADAM (I.-P.). — **Formulaire du tôlier et chaudronnier.** In-18 (16 × 11) de 64 p., 64 fig. Paris, Dunod, 1929. (*Don de l'auteur.*) **17696**
- ADAM (I.-P.). — **Mécanique.** Formulaire d'atelier. In-18 (16 × 10) de 87 p., 37 fig. Paris, Dunod, 1927. (*Don de l'auteur.*) **17697**
- BRICARD (RAOUL). — **Le calcul vectoriel.** (*Collection Armand Colin, Section de mathématiques, n° 112.*) In-16 (17 × 11) de 199 p., 27 fig. Paris, A. Colin, 1929. **17698**
- POLLARD (A. F. C.). — **The kinematical design of couplings in instrument mechanisms.** In-8 (22 × 14) de 64 p., 25 fig. London, N. W. 1, Adam Hilger Ltd, 24 Rochester Place, Camden Road, 1929. **17699**
- PÉCHOT (H.). — **Une méthode de classement applicable au travail de bureau.** Son rôle dans l'organisation du travail collectif, suivie d'une Note sur l'enregistrement automatique. In-8 (23 × 14) de IX + 62 p. Paris, Berger-Levrault, 136, boulevard Saint-Germain (6^e), 1929. **17700**
- Congrès international de la Tourbe, Laon, 8-12 juillet 1928.** In-4 (33 × 26) de 143 p., XIV pl. Paris, Office national des Combustibles liquides, 85, b. Montparnasse (14^e). **17701**
- Enseignement technique et apprentissage.** Compte rendu des travaux de la 2^e Conférence interprofessionnelle de l'Apprentissage. Paris 13, 14 et 15 décembre 1928. In-8 (23 × 15) de 328 p. Paris, Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot (5^e). **17702**
- Les services de l'entreprise.** Leur aménagement, leur outillage, leur personnel. Publication des cours et conférences professés pendant la Semaine d'Organisation commerciale 1928 par J. WILBOIS, CH. B. THUMEN, MAURICE PONTIÈRE, JEAN CHEVALIER, THÉRÈSE LEROY, L.-G. DELOGE, LUDOVIC BARREAU, E. RACHINEL, J. BONHERBE, F. ELVINGER, l.-colonel RIMAILHO, JEAN LETORT, MARCEL RENARD, GABRIEL FAURE, sous la direction de GASTON RAVISSE. (Collection des ouvrages de la Chambre syndicale d'Organisation commerciale). In-8 (23 × 14) de VI + 388 p. Paris, E. Langlois et C^{ie}, 186, faubourg Saint-Martin (8^e). **17703**

HELBRONNER (PAUL). — **Description géométrique détaillée des Alpes françaises.**
T. IX : *Jonction géodésique directe de la Corse au continent français. Chaîne méridienne de Corse. Mesure de l'arc de méridien des Alpes françaises.* In-4 (34 × 23) de 1492 p., 71 fig., XXVI pl., 7 cartes, 4 graphiques. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1929. (Don de l'auteur, membre de la Société.) **17704**

..

MARTELLI (M.) et POBÉGUIN (H.). — **L'apport en matières premières des colonies à la France au cours de 1928.** (Ex *Actes et C. R. de l'Association Colonies-Sciences*, n° 48, juin 1929.) In-8 (24 × 16) de 7 p. Paris, 60, rue Taitbout (9^e). (Don de l'Ass. Col. Sc.) **Pièce 13527**

LEGENRE (R.). — **La conservation des céréales.** (Ex *Actes et C. R. de l'Association Colonies-Sciences*, n° 46, avril 1929.) In-8 (24 × 16) de 8 p. Paris. (Don de l'Association Colonies-Sciences.) **Pièce 13528**

MAURAIN (CH.). — **Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol.** In-8 (24 × 14) de 29 p., 9 fig. Paris, « La Revue pétrolifère », 19, rue de Marignan, 1929. (Don de l'auteur.) **Pièce 13529**

COLSON (C.). — **Louis Le Chatelier, 1853-1928.** In-8 (22 × 13) de 23 p., 1 pl. Paris, Imp. du Montparnasse et de Persan-Beaumont, 47, rue de la Gaîté, 1929. (Don de l'auteur.) **Pièce 13530**

SOCHACZEWER (M. D.). — **Note sur les connaissances actuelles des propriétés de la vapeur d'eau.** (Ex *Annales des Mines*, mai et juin 1929.) In-8 (23 × 14) de 103 p., 32 fig. Paris, Dunod, 1929. **Pièce 13531**

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE. — OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Rapport général au Ministre du Commerce et de l'Industrie sur la situation et les travaux de l'Office national de la Propriété industrielle. Année 1928** (Ex *Journal officiel*, 22 août 1929.) In-4 (31 × 24) de 8 p. Paris, Imp. des Journaux officiels, 31, quai Voltaire (7^e). **Pièce 13532**

MATHIAS (E.) et MAURAIN (CH.). — **Nouveau réseau magnétique de la France au 1^{er} janvier 1924.** (Comité national français de Géodésie et de Géophysique. — Section de magnétisme et électricité terrestres.) (Ex *Ann. de l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris*, t. VII.) In-4 (34 × 27) de 45 p. Annexe : 9 cartes. Paris. Les Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel. **Pièce 13533**

..

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE NAVIRES ET DE MACHINES MARINES. — **Annuaire 1929-1930.** Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 91**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal. 1929**, n° 1, vol. CXIX. London, S. W. 4, 28, Victoria Street. **Pér. 157**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Carnegie Scholarship Memoirs. Vol. XVIII, 1929.** London. **Pér. 157**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Charter, bye-laws and list of members and associates, 1929.** London. **Pér. 157**

ROYAL SOCIETY OF NEW SOUTH WALES. — **Journal and Proceedings. Vol. LXII, 1928.** Sydney, 5, Elizabeth Street. **Pér. 29**

SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS. — **Transactions**. Vol. XXXVI, 1928. New York, 29 West 39th Street. Pér. 53

NEW YORK STATE DEPARTMENT OF LABOR. — **Annual Report of the Industrial Commissioner**. 1928. Albany. Pér. 128

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publication**, n° 92 : *Code for protection against lightning*, 114 p., 3 fig. (1929). Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation R8-29** (2d ed.) : *Range boilers and expansion tanks*, 15 p., 10 fig. (1923). — **R96-28** : *Ice cake sizes*, 16 p., 1 fig. (1928). — **R98-29** : *Photographic paper*, 10 p., 1 fig. (1929). Pér. 61

BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Commercial Standard CS5-29** : *Steel pipe nipples*, 11 p., 1 fig. (1929). — **CS6-29** : *Wrought-iron pipe nipples*, 11 p., 1 fig. (1929). — **CS10-29** : *Brass pipe nipples*, 11 p., 1 fig. (1929). Pér. 61

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Yearbook of Agriculture** 1928. Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Farmers' Bulletins** n°s 1539 : *High-grade alfalfa hay : methods of producing, baling and loading for market*, 25 p., 12 fig. — 1555 : *Peppermint and spearmint as farm crops*, 25 p., 17 fig. — 1568 : *Rabbit parasite and diseases*, 30 p., 23 fig. — 1578 : *Marketing late-crop potatoes*, 46 p., 16 fig. — 1579 : *Containers used in shipping fruits and vegetables*, 35 p., 50 fig. — 1587 : *Mushroom culture for amateurs*, 16 p., 8 fig. — 1590 : *Fire-protective construction on the farm*, 21 p., 12 fig. (1929). Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Technical Bulletins**, n°s 77 : *The host plants of the European corn borer in New England*, 63 p., 34 fig. (1928). — 83 : *The Pacific flathead borer*, 36 p., 12 fig. (1929). — 94 : *Soil reconnaissance of the Panama Canal zone and contiguous territory*, 46 p., 4 fig., 1 carte (1929). — 103 : *The persistence of differentiation among inbred families of Guinea pigs*, 45 p., 25 fig. (1929). — 108 : *Stiffness in fabrics produced by different starches and starch mixtures, and a quantitative method for evaluating stiffness*, 29 p., 9 fig. (1929). — 111 : *Fish oil as an adhesive in lead-arsenate sprays*, 28 p., 14 fig. (1929). Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Leaflets** n°s 26 : *Dresses for the little girl*, 8 p., 10 fig. — 27 : *Recommendations to beginners in fur farming*, 6 p. — 28 : *Lamb as you like it*, 8 p., 7 fig. — 33 : *The combination cleaning and treating of seed wheat*, 8 p., 4 fig. — 37 : *Poisoning the cotton boll weevil*, 4 p. — 40 : *Woods burning in the South*, 4 p. — 42 : *Good food habits for children*, 8 p., 6 fig. (1929). Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Circulars** n°s 49 : *Culture and outdoor winter storage of persimmons in the vicinity of Peking, China*, 12 p., 9 fig. 1928. — 50 : *Proximate composition of fresh fruits*, 19 p. 1928. — 58 : *Planning and conducting extension campaigns*, 30 p., 12 fig. 1928. — 67 : *A prolonged saprophytic stage of the cotton root-rot fungus*, 8 p., 5 fig. (1929). Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Miscellaneous Publication** n° 33 : *Advantages of standards for livestock and meats*, 14 p. (1929). Pér. 410

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Miscellaneous Circular** n° 50 : *The Angora goat and mohair industry*, 119 p., 44 fig. (1929). Pér. 410

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD

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 1927.

MESSIEURS,

La Commission des Fonds a pris connaissance des comptes de votre Société pour l'exercice 1927 et m'a chargé de vous soumettre le rapport financier que prévoit l'article 31 de vos statuts.

Nous vous présentons tout d'abord, dans l'ordre habituel, la décomposition des recettes et des dépenses en ce qui concerne les Fonds Généraux.

1^{re} PARTIE : FONDS GÉNÉRAUX

RECETTES	fr	c	DÉPENSES	fr	c
1 ^o Cotisations annuelles des membres ordinaires de la Société.	61.063,85		1 ^o Bulletin et autres publications de la Société (excédent de dépenses) . .	41.626,20	
2 ^o Arrérages et intérêts. . .	80.506,66		2 ^o Service de la Bibliothèque	16.346,55	
3 ^o Recettes diverses	1.676,25		3 ^o Frais d'administration	65.317,35	
4 ^o Prélèvement sur la réserve	12.085,09		4 ^o Immeubles (excédent de dépenses)	29.873,50	
Total des recettes.	155.331,85		5 ^o Conférences	1.168,25	
			6 ^o Versement à la réserve de la table décennale.	1.000,00	
			Total des dépenses	155.331,85	

Vous constatez que l'ensemble des dépenses a été comprimé assez notablement puisque, malgré l'ascension rapide du prix de toutes choses, il n'atteint que 155.331,85 fr en 1927 contre 160.953,05 fr en 1926, soit une différence en moins, d'un exercice à l'autre, de 5.600 fr environ. C'est ainsi que les publications diverses de votre Société sont inscrites à votre budget,

pour 6.600 fr et le service de la Bibliothèque pour 4.200 fr de moins qu'en 1926 : quant à l'entretien de vos immeubles, il ne dépasse de 5.600 fr le chiffre antérieur qu'en raison de travaux urgents, auxquels il a fallu procéder et qu'une sage gestion ne pouvait différer.

Cet effort de compression n'a malheureusement pas suffi à redresser une situation qui s'était déjà montrée déficitaire en 1926 : le montant des cotisations, au lieu de s'accroître d'une année à l'autre, est tombé de 2.500 fr et il faut, pour rétablir la balance, prélever plus de 12.000 fr sur la Réserve.

Cette insuffisance, à quelques années seulement de l'augmentation des cotisations décidée par votre Assemblée générale du 17 juin 1922 et appliquée pour la première fois en 1923, pourrait, en première analyse, paraître décevante. Mais il ne faut pas oublier que nous sommes en 1927 et que, si les bouleversements causés par une longue période d'instabilité monétaire semblent s'apaiser, l'économie générale n'a cependant pas encore réalisé les conditions de son équilibre. A peine l'industrie et le commerce se trouvent-ils à l'abri des fluctuations désordonnées de la devise nationale qu'ils sentent peser lourdement sur leurs épaules l'expression matérielle des réadaptations de toutes sortes, sous forme d'augmentation des charges fiscales, des frais de transport, des salaires, etc. Ces états successifs d'incertitudes diverses sont éminemment défavorables au développement normal d'entreprises comme la vôtre et vous ne pouvez être surpris d'en observer le reflet sur les documents de votre comptabilité.

2^e PARTIE : FONDS SPÉCIAUX ET FONDATIONS

C'est avec une grande satisfaction que, en abordant ce chapitre, nous vous signalons l'inscription, comme membres à vie, de M. Paul Helbronner et de M. Mitita Constantinescu.

La lecture du bilan, que vous trouverez plus loin, vous renseignera, par comparaison avec le document correspondant de l'exercice antérieur, sur le jeu, pendant l'exercice sous revue, des comptes qui font l'objet de la seconde partie de ce rapport. Qu'il nous suffise de préciser que les portefeuilles commun et individuels des fonds dont vous avez la gestion comprennent :

440.467 fr de rentes françaises de différents types, et
878 obligations de chemins de fer.

Les sommes affectées en 1927 aux récompenses et subventions se tiennent aux environs de leur montant habituel; en voici la répartition :

Prix	2.000	fr
Médailles et allocations aux contremaîtres et ouvriers.	6.562	—
Subventions et brevets d'invention	23.014,50	—
Secours	3.045	—
Total	34.621,50	fr

Il nous est agréable, en terminant, de noter une fois encore la parfaite tenue de votre comptabilité et l'exacte concordance de vos écritures avec les documents qui vous sont soumis. Nous vous proposons donc, Messieurs, d'approuver les comptes et le bilan tels qu'ils vous sont présentés et d'adresser aux membres de votre Bureau l'expression de notre vive reconnaissance pour les soins éclairés et dévoués qu'ils apportent à la gestion de votre Société, dont l'objet social et les buts moraux nous sont si chers.

Le Rapporteur,
CORNU-THÉNARD.

Lu et approuvé en assemblée générale le 14 décembre 1929.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1927

ACTIF		PASSIF	
Immeuble rue de Rennes, n° 44	600,000 »	Valuers mobilières et immobilières appartenant à la Société.	2.926.469,86
Immeuble rue Saint-Benoit, n° 13	144.452,30	Fondation Jollivet	44,60
Portefeuille de la Société (valeur d'achat)	2.188.017,36	d'Argentueil	10.056,48
Portefeuille des fondations (valeur d'achat)	1.441.917,42	Bapt (secours)	3.397,85
Portefeuille du Fonds d'Accroissement (fondation Jollivet) (valeur d'achat)	298.062,18	Bapt (recherches)	3.509,40
Portefeuille commun (valeur d'achat)	63.864,31	Christofe	2.594,70
Caisse et banques	77.208,47	Galitzine	397,31
Débiteurs divers	18.761,33	Carre	425,93
		Fauter	425,32
		Legrand	5.687,88
		Christofe et Bouilhac	1.384,69
		de Milly	4.831,68
		de Bacarrat	333,48
		Monier	547,87
		Koy	18,27
		Baudé	2.522,95
		Giffard	2.768,33
		Meynot	5.963,97
		Maisens	30,79
		Classe 50 (1867)	605,14
		Parnenther	1.692 *
		Classe 51 (1889)	1.273,63
		— 21 (1889)	451,69
		— 63 (1889)	906,61
		De Salverte	450,43
		Massion	7.694,98
		Danton	1.107,62
		Armengeand	16.377,85
		Classe 65 (1900)	481,39
		Osmond	10,40
		Robin	7.861,05
		Bouillon (Edouard)	1.700 *
		Souscriptions perpétuelles et à vie	2,07
		Réserve de la Société	1.999,65
		Recherches sur la fragilité des aciers	2.581 *
		Dons divers	503 "
		Créanciers divers	69.084,42
TOTAL DE L'ACTIF	4.527.373,59	TOTAL DU PASSIF	4.527.373,59

**2° Rapport des Censeurs sur les comptes de la Société
pour l'exercice 1927, présenté par l'un d'eux, M. Paul de Rousiers.**

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous présenter le rapport des Censeurs sur les comptes de la Société d'Encouragement pendant l'exercice 1927.

La Commission des Fonds a déjà soumis à votre examen le rapport de M. Cornu-Thénard sur le même exercice. Nous sommes heureux de vous faire connaître que nous en approuvons entièrement les conclusions. Sans être précisément alarmante, la situation financière qui vous a été dépeinte mérite votre plus sérieuse attention. Il a fallu, en effet, prélever sur la réserve une somme de 12.085,09 fr pour faire équilibre aux dépenses de l'année que les recettes devraient normalement couvrir et dépasser. Ces dépenses ne résultaient pas cependant de circonstances passagères et exceptionnelles; elles correspondaient à des besoins courants en face desquels nous nous trouverons d'une façon permanente au cours des exercices suivants, et le total qu'elles forment ne se trouve majoré, par rapport aux exercices d'avant guerre, que par suite de la dévaluation de notre monnaie. Des efforts méritoires ont été accomplis pour opérer des retranchements sur les frais de publication et le service de la bibliothèque. Il est clair qu'on ne peut pas les accentuer davantage sans nuire à l'activité de la Société et sans diminuer ses moyens d'action. C'est donc du côté d'une augmentation des recettes que doit se tourner la préoccupation de chacun d'entre nous pour mettre la Société à même de bien remplir son rôle à une époque où le progrès de la technique s'affirme dans une foule de domaines et où le besoin d'une organisation de plus en plus méthodique se fait sentir dans tous.

Nous avons le devoir d'apporter notre témoignage à la bonne tenue de la comptabilité et nous vous demandons de vouloir bien approuver les comptes et le bilan tels qu'ils vous sont présentés en adressant à M. le Président de la Société, à MM. les membres du Bureau, à MM. les Secrétaires généraux et à M. l'Agent général l'expression de notre reconnaissance.

L'un des Censeurs,

PAUL DE ROUSIERS.

Lu et approuvé en assemblée générale le 14 décembre 1929.

L'ÉTAT ACTUEL DE L'INDUSTRIE DU CUIR EN FRANCE,

par M. JACQUES HERRENSCHMIDT, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

De toutes les industries françaises, celle de la tannerie est une des plus anciennes. Elle figure aujourd'hui avec ses nombreuses applications parmi les plus importantes, tant au point de vue de la production que du nombre de personnes employées; elle occupe le troisième rang de nos industries nationales.

Disséminée tout d'abord dans toutes les régions de France, elle était constituée à l'origine par une multitude de petites tanneries, placées çà et là, le long des cours d'eau; et quelle petite ville ne possède pas encore sa rue des tanneurs?

C'est au XIII^e siècle que la corporation des maîtres-tanneurs est officiellement constituée; c'est de cette époque que datent les premières ordonnances royales réglementant le travail des cuirs et la durée de leur séjour en fosses. Leur circulation ne peut se faire librement et ils doivent être estampillés pour pouvoir être présentés sur une foire ou un marché.

Au XV^e siècle, il existe des tanneries à Lille, à Romans, à Annonay, à Vendôme, à Saint-Junien, à Millau.

Le XVI^e siècle, créant des besoins nouveaux, en voit augmenter le nombre et l'importance; c'est alors qu'apparaissent, pour les gros cuirs, les centres de Château-renault et de Saint-Saens, tandis qu'à Paris de nombreuses mégisseries s'installent le long de la Bièvre.

Plus tard, ce sont les centres de Pont-Audemer, de Givet, avec la fabrication du cuir fort qui a été jusqu'à nos jours une des gloires de la tannerie française.

Enfin, au siècle dernier, la création des chemins de fer, l'organisation de la grande industrie avec ses besoins multiples, l'installation de nombreuses fabriques de chaussures, de maroquineries, l'introduction en France des cuirs vernis, des cuirs de couleur et la découverte du tannage au chrome ont été pour l'industrie du cuir la cause d'un très grand développement.

Ce développement a été largement facilité, il faut bien le dire, par la situation exceptionnelle de la France, qui possède sur son propre sol la plupart des matières premières dont elle a besoin. A côté d'un des plus beaux cheptels du monde, produisant des peaux de toutes catégories, ce sont les forêts de chênes du Centre, de la Haute-Saône, de l'Yonne, de la Nièvre, du Morvan, fournissant une écorce de premier ordre; puis les châtaigneraies du bas Limousin et de la Corrèze, qui ont donné naissance, le siècle dernier, à l'industrie des extraits tannants, dont l'emploi se vulgarise de plus en plus.

Les ports du Havre et de Marseille voient arriver vers eux les produits coloniaux. L'Algérie, le Maroc, l'Afrique occidentale et surtout Madagascar alimentent un grand nombre des tanneries du Midi de la France et du Nord avec leurs peaux brutes et leurs matières tannantes.

Un autre avantage que rencontre la tannerie française est de trouver dans son propre pays l'emploi de la plus grande partie de sa production.

L'industrie de la chaussure, avec les centres de Fougères, de Paris, de Nancy, de Lyon, de Romans, de Marseille, de Toulouse, de Bordeaux, de Limoges, d'Angers

et de Nantes, du Choletais et de la Mayenne, absorbe à elle seule près des trois quarts des cuirs fabriqués; les fabricants de peaux de fantaisie, de cuirs teints, de cuirs vernis, trouvent à Paris, dans la maroquinerie, l'ameublement, la carrosserie automobile, leur principal débouché, tandis que les fabricants de cuirs industriels, de courroies, écoulent leurs produits dans les filatures et tissages, dans les innombrables usines installées dans toute la France.

Mais à côté du marché intérieur, les tanneurs français ont su se créer d'importants débouchés à l'extérieur. Notre cuir à semelle est très demandé en Angleterre, tandis que nos grandes marques de chevreaux, de box-calfs sont employées par de nombreuses fabriques de chaussures d'Europe et d'Amérique.

L'immense succès de la Semaine du Cuir, qui attire à Paris chaque année une foule d'acheteurs de tous pays, montre combien les produits français sont appréciés à l'étranger.

MATIÈRES PREMIÈRES.

Peaux brutes. — Les principales sortes de peaux employées par la tannerie sont les peaux de vaches et de bœufs, qui constituent les gros cuirs, tandis que les peaux de veaux, de chèvres et de moutons forment la catégorie des petites peaux. Les gros cuirs servent à la fabrication du cuir à semelle, du cuir en croûte, du cuir industriel, du cuir pour sellerie et carrosserie, tandis que les veaux sont employés pour le box-calf.

Les peaux des abattoirs, portent le nom de cuirs verts; après avoir été rassemblées par des collecteurs et soigneusement salées, elles sont emmagasinées dans des locaux appropriés.

Autrefois le tanneur recevait les cuirs de sa ville ou de sa région; les marchés étaient souvent conclus à prix fixe pour l'année; cette façon de faire a presque totalement disparu.

Aujourd'hui les cuirs récoltés sont généralement dirigés sur des centres régionaux et vendus tous les mois aux enchères publiques. Ils sont vendus au poids frais, c'est-à-dire au poids d'abatage, avant d'avoir été salés. Ils sont classés en différentes catégories d'après leur poids; les peaux trouées, fortement coutelées ou varronnées subissent des réfections.

Les principales ventes, qui portent sur une quantité annuelle d'environ 2.000.000 de gros cuirs et de 4.000.000 de veaux, ont lieu à Paris, Rouen, Le Havre, Cherbourg, Lille, Amiens, Saint-Quentin, Nancy, Strasbourg, Dijon, Orléans, Bourges, Tours, Angers, Nantes, Rennes, Le Mans, Lyon, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Poitiers, Limoges, Clermont-Ferrand.

C'est à ces différents centres que viennent s'approvisionner les tanneurs; mais certaines ventes sont plus appréciées que d'autres, car les cuirs ne sont pas de même nature partout. Paris, Toulouse, Dijon produisent beaucoup de cuirs ronds et lourds; les gros bœufs de Gray, de Vesoul, du pays de Montbéliard et du Jura, vendus à Dijon, sont uniques dans leur genre. Les cuirs plats, plus légers, se trouvent plutôt à Bourges, Orléans, Rennes et Nantes, où sont notamment vendues les petites vaches de Bretagne.

Bourges et Dijon sont très appréciés pour leurs veaux légers, et les provenances de Saint-Claude et de Poligny sont réputées pour leur finesse de fleur.

Les peaux de moutons donnent également lieu à des ventes importantes; elles sont classées en laines, demi-laines et rasons; malheureusement, leur production a sensiblement diminué dans ces dernières années.

La peau de cheval trouve la presque totalité de son écoulement en France, où certains fabricants sont arrivés à faire de cette peau des produits tout à fait remarquables.

Indépendamment des cuirs verts provenant de la métropole, la tannerie française achète une quantité importante de cuirs étrangers. Le Havre et Marseille sont les grands marchés de cuirs exotiques; c'est là que se traitent les cuirs de nos colonies, de Madagascar, de l'Afrique occidentale, de l'Algérie, du Maroc, ainsi que les cuirs de Chine, d'Australie, d'Amérique et de nombreuses autres provenances. Ces cuirs arrivent sous différents états de conservation et un grand nombre d'entre eux sont marqués de feu. Les « frigorifiques » de Buenos Aires sont salés ou saumurés, tandis que les « Madagascar » et les « Chine » sont généralement séchés ou arseniqués.

Matières tannantes. — Si la France est bien pourvue de peaux brutes, elle l'est également de matières tannantes.

L'écorce de chêne était pour ainsi dire seule utilisée jusque vers 1875. Le chêne se trouve en abondance dans la plupart de nos forêts et la meilleure écorce provient de jeunes taillis de 18 à 20 ans. Les écorces du Centre, de l'Yonne, de la Nièvre ont toujours été réputées et la foire de Nevers voit se traiter chaque année d'importants marchés. L'écorçage se fait au printemps, à la montée de la sève et généralement sur l'arbre abattu; il exige une main-d'œuvre expérimentée qui devient malheureusement de plus en plus rare et qui tend à disparaître, à moins que l'écorçage à la vapeur n'arrive à se généraliser.

L'écorce de chêne donne un cuir d'excellente qualité; elle est encore utilisée dans de nombreuses tanneries et c'est à son emploi que le cuir à semelle français doit en grande partie sa réputation si justifiée.

Mais à côté du chêne, le châtaignier fournit également un très bon tanin; il est utilisé sous forme d'extrait; il donne au cuir une grande fermeté. Il provient du bois de châtaignier que traitent d'importantes usines, installées pour la plupart dans le sud de la France. L'extrait de châtaignier français est très apprécié à l'étranger; l'Angleterre en particulier en fait une grande consommation.

La tannerie française utilise encore d'autres matières tannantes, le quebracho notamment, dont l'emploi se répand de plus en plus. Il nous arrive sous forme de bois, mais le plus souvent à l'état d'extrait sec; le grand centre de production est la région du Chaco en Argentine. Le mimosa, très employé aussi, vient généralement du Natal, sous forme d'écorce finement moulue, mais d'importantes plantations en ont été faites depuis quelques années à Madagascar; au Maroc et en Indochine, elles paraissent avoir le plus bel avenir.

Avec le palétuvier de Madagascar on produit un cuir assez coloré; son emploi n'est malheureusement pas encore très répandu; il en est de même du myrobolam et des valonées.

PRODUITS FABRIQUÉS.

Cuir à semelle. — De toutes les sortes de cuirs produits en France, le cuir à semelle, dénommé encore cuir lissé, est certainement le plus important; sa fabrica-

tion est répartie dans toutes les régions. Il provient de peaux de bœufs et de vaches et se tanne presque toujours au tan végétal. Le cuir lissé français a toujours été réputé et certaines tanneries du Centre et de la région lyonnaise utilisent encore uniquement de l'écorce de chêne. Châteaurenault, Pont-Audemer, Paris, la région du Nord, Nancy, Strasbourg, Lyon, Romans, Roanne, Limoges, Rennes, La Flèche, Vendôme et Mondoubleau sont de grands producteurs de cuir lissé.

Il se fait également du cuir à semelle au chrome dont l'emploi tend à se généraliser pour la pantoufle et la sandalette.

Cuir en croûte. — Le cuir en croûte est le cuir simplement tanné, n'ayant subi aucun travail de corroierie. Il provient, comme le cuir à semelle, de peaux de bœufs et de vaches. La plus grande partie des cuirs en croûte est tannée à l'écorce de chêne avec légère adjonction d'extrait de châtaignier ou de quebracho.

Son emploi pour la courroie de transmission, le cuir industriel, le harnachement et l'équipement militaire exige généralement un très bon tannage.

Les tanneries de cuir en croûte sont nombreuses; certaines régions sont cependant spécialisées dans ce genre de fabrication. La Normandie, la Touraine, le Berry avec le centre d'Henrichemont ont leur principal marché à Paris; la Côte-d'Or, le Jura, la Saône-et-Loire, l'Isère, la Drôme, alimentent en grande partie la région lyonnaise, tandis que la Bretagne, avec ses cuirs légers, trouve son principal débouché à Nantes dans la fabrication du croupon en huile.

Cuir industriel. — La fabrication de la courroie de transmission prend de jour en jour plus d'importance. Cette fabrication exige un cuir de première qualité; il en est de même pour la confection des cardes et manchons de filatures, les fouets de chasse, les taquets, les tuyaux, les cuirs emboutis et autres articles similaires.

Les principaux centres de cuir industriel sont Paris, Lille, l'Alsace, les Vosges, la région lyonnaise et Bordeaux.

Cuir à dessus. — Dans cette catégorie entrent toutes les peaux servant à faire le dessus de la chaussure.

Le box-calf, qui constitue le plus important de ces articles, est de la peau de veau tannée au chrome. Il a presque complètement remplacé le veau mégis et le veau ciré, très en vogue il y a une cinquantaine d'années. Le box, qui se fait en noir et en couleur, a l'avantage d'être à la fois très souple et imperméable. Il est employé sur fleur; il s'entretient facilement: la chaussure prend un aspect agréable. Sa fabrication, qui est assez délicate, ne se pratique en général que dans des usines importantes; les principaux centres de production sont Paris, Strasbourg, Barr, Lyon, Romans, Annonay, Grenoble, Millau, Bort, Bayonne, Limoges et Orléans.

Il se fait également des veaux vernis, des veaux velours, des veaux fantaisie, des vachettes box et des vachettes vernies, très demandées depuis quelques années.

La fabrication du chevreau est une des branches les plus importantes du cuir à dessus. La France, pour cet article, occupe une place prépondérante et nos grandes marques de chevreau glacé sont connues dans le monde entier. Il se fabrique surtout à Paris, Lyon, Strasbourg, Annonay, Grenoble; les usines qui font cet article sont très importantes.

D'autres peaux sont encore utilisées comme cuir à dessus. La peau de cheval

sert à faire le cheval en chrome façon box, le cheval façon chevreau et façon daim, le cheval ciré et verni, et d'autres fantaisies de toutes couleurs et de tous grains.

Le croupon en huile, tanné au végétal, est employé pour la confection du brodequin militaire, de la chaussure de travail et de chasse.

La vachette en huile, dont certains fabricants utilisent nos petits cuirs coloniaux se fait beaucoup à Barjols dans le Var, à Saint-Hippolyte-du-Fort, à Millau, dans l'Ardèche, la Haute-Vienne et d'autres régions du sud de la France.

Cuirs vernis. — Le cuir verni a été introduit en France au début du siècle dernier. C'est à Pont-Audemer que des ouvriers anglais ont fabriqué ce genre de cuir pour la première fois. Il se faisait jusqu'en ces dernières années presque uniquement au moyen d'huile de lin cuite, mais cette fabrication est actuellement en voie de transformation depuis l'introduction en France des vernis celluloseux d'un emploi plus facile et plus rapide.

Le cuir verni est surtout employé pour la chaussure mais il trouve de nombreux emplois dans la galoche, la visière, la sellerie, la carrosserie et l'équipement militaire. Le cuir pour chaussure se fait à Paris, Pont-Audemer, Nancy, Strasbourg, Lyon, La Suze, Sircuil, tandis que Tarbes, Limoges, Sarlat, Roanne, font plutôt le cuir verni pour galoches.

Les cuirs vernis pour automobiles qui se font beaucoup en couleur, sont fabriqués à Pont-Audemer et à Paris et constituent une partie importante de cette branche.

Cuirs pour maroquinerie. — L'industrie de la maroquinerie a pris en ces dernières années, spécialement à Paris, un grand développement; à côté d'usines bien organisées, se sont créés d'innombrables petits ateliers qui consomment une grande quantité de peaux de toutes sortes. Le veau, le mouton, la chèvre, le phoque trouvent dans cet article un grand débouché. Il en est de même de la peau de reptile, très en vogue depuis quelque temps.

Le phoque, le box, le maroquin sont utilisés pour les objets de luxe, tandis que le mouton sert à la confection des articles de vente courante. Le mouton se fait en une infinité de nuances et de grains et les plus belles fabrications se trouvent à Paris, Annonay, Grenoble et Marseille. Graulhet qui est un grand producteur de peaux de mouton, utilise les cuirots provenant des délainages de Mazamet.

Les sacs de voyage et malles, nécessitant un cuir assez fort, se font généralement en vache; le principal centre de production est Paris.

Peaux pour ganterie. — Depuis plusieurs siècles, l'industrie de la ganterie occupe en France une place prépondérante et alimente la plupart des pays étrangers; les centres de Grenoble, Millau, Niort, Chaumont, Saint-Junien dans la Haute-Vienne, sont particulièrement renommés.

Le gant glacé qui nécessite une peau extrêmement fine et souple se fait en chevreau glacé, pour lequel les peaux de France sont tout à fait appropriées. Le gant de Suède emploie la peau du côté chair et peut, de ce fait, utiliser des peaux étrangères. Saint-Junien et Annonay sont spécialisés dans la fabrication des agneaux mégissés.

Peaux diverses. — En dehors de ces différentes fabrications, le cuir trouve encore son emploi dans l'ameublement, la chapellerie, les articles de sport, les chemins de fer, le vêtement de cuir et quantité d'autres objets pour lesquels le vieil adage « rien ne vaut le cuir » ne cessera de se justifier.

LE XI^e CONGRÈS DE LA NATALITÉ

(Rennes, septembre 1929),

PAR M. GEORGES RISLER, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement,*
vice-président du Conseil supérieur de la Natalité, président du Musée social.

C'est la ville de Rennes et sa Chambre de Commerce qui offraient cette année l'hospitalité au XI^e Congrès de la Natalité.

Ouvert par une aimable allocution de M. DENIAUD, président de la Chambre de Commerce de cette ville, il comportait ensuite un discours du Président du Conseil supérieur de la Natalité, M. Auguste ISAAC.

Celui-ci fut d'une sobre éloquence, nourri de faits, et d'une rare élégance de style; il rappela les débuts de l'*action en faveur du relèvement de la natalité*, énonça à nouveau les principes moraux et sociaux qui ont guidé les initiateurs de cette croisade et indiqua ensuite les résultats obtenus.

Ces résultats ne sont nullement négligeables et, alors que nous voyons les nations qui nous environnent enregistrer chaque année d'importantes diminutions de natalité, non seulement la France a conservé son chiffre supérieur à 18 p. 1000, mais l'a augmenté l'année dernière d'un dixième pour mille.

En Allemagne, c'est une véritable débâcle qui s'est produite; la Grande-Bretagne est tombée en un temps très court de plus de 21 p. 1000 à 16,7; en Suède, la chute est presque égale à celle de l'Allemagne; en Suisse, certains cantons, comme le canton de Vaud, ont vu leur natalité se réduire depuis la guerre de 23 p. 1000 à un peu plus de 16; l'Italie elle-même a encore un magnifique excédent, mais sa natalité diminue chaque année d'une manière très sensible.

Les résultats obtenus dans notre pays sont de nature à encourager pleinement les bons citoyens qui ont pris l'initiative du mouvement en faveur du relèvement de la natalité, et nous sommes persuadé qu'ils ne failliront pas à leur tâche.

Un des moyens efficaces employés dans cette action est sans aucun doute le Congrès annuel où l'on va de département en département porter la bonne parole, exposer les mesures favorables à l'augmentation des naissances qui ont été prises ailleurs, et voir sur place ce qui a été réalisé dans la région.

L'Ille-et-Vilaine ne tient pas un mauvais rang dans la statistique de natalité de la France et nous pouvions être assurés de trouver à Rennes bon nombre de personnes disposées à bien accueillir nos suggestions. C'est ce qui s'est produit.

La première séance de travail a été occupée par un rapport du signataire de ces lignes sur *la famille nombreuse et le logement*. Il s'est efforcé de bien faire saisir aux pères de familles nombreuses, en grand nombre dans l'auditoire, tous les avantages que leur apportait la loi Loucheur, s'ajoutant à l'admirable loi Ribot.

De très nombreuses questions furent adressées à l'auteur du rapport qui s'efforça de répondre à tout et de ne laisser aucune obscurité dans l'esprit de ses interlocuteurs.

La question la plus importante était ensuite celle des *assurances sociales*. C'est M. DUVAL-ARNOULD, député de la Seine, qui avait bien voulu accepter de présenter

ce travail et qui a fort bien fait ressortir à quel point une loi, dite politique, sur des questions de ce genre, devait avant tout être basée sur des principes moraux. A ne vouloir s'occuper que du côté matériel, on risque de traiter d'une manière bien incomplète une question, de ne point faire voir toute son ampleur, de n'arriver qu'à des solutions absolument insuffisantes.

Il a cru pouvoir dire qu'un esprit nouveau commençait à inspirer nos législateurs et il est certain que même la Chambre actuelle, qui ne paraissait pas à ses débuts particulièrement sympathique aux questions de natalité, est arrivée, grâce à l'insistance de nos représentants dans ces milieux, des Lefas, des Landry, des Duval-Arnould, à faire quelques réformes utiles au point de vue de la famille.

M. VIEUILLE a fait une communication sur *le mouvement de la population en Europe*, d'où ressortait que les états occidentaux devraient, dans un avenir peu éloigné, entrer dans une période de dépeuplement. Nous ne suivrons pas le rapporteur jusque-là; nous nous bornerons à dire que la chute de la natalité amènera forcément un moment où la population de ces nations sera composée d'un trop grand nombre de vieillards proportionnellement aux jeunes gens, ce qui évidemment augmentera la mortalité.

M. le pasteur CADIER a fait, un soir, une fort intéressante conférence publique sur *les toxiques contre la race*. Entendez une conférence anti-alcoolique. Il fallait un certain courage pour oser parler de l'alcoolisme dans un pays rongé par ce fléau, mais il y avait un véritable devoir à remplir et nos lecteurs le comprendront, lorsqu'ils sauront que, depuis la fin de la guerre, la consommation de l'alcool a plus que doublé et qu'elle est passée de 500.000 hl à près de 1.100.000. Encore n'est-il pas question dans ces 1.100.000 hl de la consommation frauduleuse qui, au dire des gens au courant de cette question, est au moins égale à la consommation recensée.

M. Jean BOURDON, agrégé d'histoire, a présenté une étude d'un réel intérêt sur *la démographie de la région bretonne*. Ses conclusions ont paru un peu pessimistes et nous voulons espérer que c'est plutôt un relèvement de la natalité que nous verrons s'y produire.

M. PARTIOT, vice-président du Comité central des *Allocations familiales*, a traité le grave problème de l'*obligation* en ces matières. Il n'a heureusement pas soutenu, il est vrai, le projet de loi qui créerait une caisse d'état et obligerait tous les industriels et les commerçants à s'y affilier; il a été plus libéral et a demandé seulement que toutes les entreprises soient obligées de s'affilier à une caisse de compensation qui serait une institution libre.

Le malheur est qu'un assez grand nombre ne le veulent pas et que d'autres tireront argument de ce qu'il n'y a pas de caisse d'allocations familiales dans leur région. L'État s'empressera d'en créer une et de forcer tous ceux qui ne feront partie d'aucune autre à devenir clients de celle-là. Alors, nouveaux fonctionnaires, construction de nouveaux immeubles, etc. etc. Que deviendront dans ce cas toutes les belles institutions sociales créées autour des caisses de compensation et qui en doublent l'efficiencé? Si l'État arrive à mettre la main sur ces organismes, ils perdront une énorme part des avantages qu'ils présentent et, surtout, le bien réalisé sera réduit dans des proportions colossales. Au contraire, nous sommes persuadé

que peu à peu la force de l'opinion obligera les industriels, restés en dehors des caisses de compensation, à s'y affilier.

M. LOUIS WATTINE, président de la Ligue des Familles nombreuses du Nord, nous a parlé de l'*application de la loi Loucheur dans cette région* où, paraît-il (ce qui semble exceptionnel), le développement des habitations saines n'a pas eu une influence favorable sur la natalité.

M. LEFEBVRE-DIBON a parlé de l'*enseignement familial et nationaliste* qui s'organise peu à peu à l'école, dans l'armée et la marine, et qui devra donner de bons résultats.

A la séance de clôture, il a été procédé à la proclamation des noms d'un grand nombre de mères, médaillées de la Famille française. Ce fut un spectacle profondément touchant de voir ces bonnes Françaises, les unes avec le type de la belle race bretonne, les autres petites et rabougries, ayant eu 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ou 14 enfants, venir avec joie recevoir leur médaille.

Quinze dotations avaient été attribuées à un certain nombre d'entre elles par un généreux donateur de la région.

Au banquet de clôture, M. ISAAC a prononcé un admirable discours de la plus haute élévation morale et rempli en même temps de conseils pratiques, le tout dans un style plein de finesse, semé de nombreux traits de l'esprit le plus délicat; les plus vifs applaudissements lui ont été prodigués.

Ce discours avait quelque chose d'un testament et fut écouté dans un silence qui n'était pas sans une certaine solennité. On y sentait tout l'attachement qu'a M. Isaac pour l'œuvre qu'il a créée, tout le dévouement qu'il lui a prodigué et la foi profonde qui l'anime aujourd'hui, comme au premier jour.

Avec son allure jeune et son œil brillant, on avait la joie de penser que, pendant longtemps encore, il guidera les bons citoyens qu'il a su réunir autour de lui.

A côté du Congrès de la Natalité, s'est tenu celui des *Commissions départementales de la Natalité*.

Notre excellent sous-secrétaire d'état au Ministère de l'Hygiène, M. le D^r OBERKIRCH, avait bien voulu s'imposer un voyage pénible (puisqu'il était obligé de repartir dans l'après-midi pour Strasbourg) afin de présider ce Congrès.

Il n'a point eu à le regretter, car il s'est trouvé devant un auditoire profondément patriote et véritablement passionné pour le bien public et l'amour de la France.

M. LEFAS, secrétaire général, a fait un exposé extrêmement remarquable et complet, indiquant l'historique de l'*action entreprise en faveur de l'augmentation de la natalité*. Il a montré les progrès accomplis et n'a pas dissimulé tout ce qui doit être encore fait; le programme est vaste, mais avec des hommes comme M. Lefas, on est certain que l'action ne se ralentira pas. Il a parlé des mesures de propagande prises dans les départements et de celles qu'il y a lieu de développer.

Un long rapport a été ensuite présenté par le signataire de ces lignes sur l'*habitation à bon marché et la natalité*, résumant les réponses faites par les 92 com-

missions départementales à un questionnaire sur les effets de la loi Loucheur au point de vue de la natalité.

On a arrêté les questions qui seront mises à l'ordre du jour du prochain Congrès des Commissions départementales, qui, même si le Congrès de la Natalité a lieu en Algérie, se tiendra en France.

Dans son discours de clôture, M. OBERKIRCH a soulevé les applaudissements les plus chaleureux en proclamant que : « Le problème de la natalité est le problème capital de la politique française, celui qui conditionnera tous les autres. » Il a rappelé que c'est par l'action de la famille que le sentiment français a survécu pendant 48 ans à la cruelle et brutale séparation de 1871. C'est au foyer familial qu'a été entretenu l'amour de la France.

Il a terminé par ces mots : « Une fois de plus, le gouvernement de la République vous adresse ses sincères félicitations et ses remerciements pour l'œuvre éminemment nationale que vous poursuivez avec tant d'ardeur parce qu'elle vise la grandeur, la prospérité et la sécurité de notre patrie française. »

Cette péroraison a été couverte d'applaudissements.

L'UTILISATION ÉCONOMIQUE ET RATIONNELLE DE LA LAMPE ÉLECTRIQUE (1)

par M. HENRY MAISONNEUVE, *ingénieur, chef du service commercial-technique
de la Compagnie des Lampes*

On a célébré, cette année, le cinquantième de la lampe électrique à incandescence. Son invention a eu des conséquences prodigieuses que nous ne pouvons vraiment apprécier que si nous nous reportons à l'époque encore peu éloignée à laquelle l'humanité avait pour seuls moyens d'éclairage la bougie ou le pétrole.

Aujourd'hui, avec la lampe à incandescence, nous possédons une source lumineuse :

— dont l'intensité peut varier, malgré un encombrement extrêmement faible, entre des limites très éloignées, puisqu'on construit des lampes de 1 bougie pour piles de poche et des lampes de 100.000 bougies pour l'éclairage des studios cinématographiques ou des champs d'aviation ;

— dont la lumière est parfaitement stable, et n'est plus influencée, comme autrefois, par les courants d'air ;

— qui s'allume et s'éteint à distance par la manœuvre infiniment simple d'un interrupteur ;

— qui brûle dans toutes les positions, sans produire ni fumée, ni émanation malodorante, ni tache, ni bavure ;

— qui ne demande aucun entretien et fonctionne 1.000 heures sans qu'il soit besoin d'y toucher ;

— qui présente le maximum de sécurité ;

— et qui, enfin, produit la lumière avec le maximum d'économie. Bien peu de personnes se doutent, en effet, de ce que coûterait, avec la classique bougie de stéarine, un éclairage identique à ceux dont nous avons maintenant pris l'habitude.

Une lampe électrique de 25 W a une vie de 1.000 heures. Un éclairage équivalent serait fourni par 24 bougies de stéarine qu'il faudrait remplacer 286 fois, leur durée d'utilisation étant seulement de 3,5 heures. Il exigerait donc environ 7.000 bougies qui pèseraient 350 kg et qui, mises bout à bout, formeraient une colonne dont la hauteur serait plus de

(1) Le *Bulletin* de novembre 1929, p. 812 à 817, a donné un compte rendu détaillé d'une partie des communications faites le 26 octobre par M. Maurice Saurel et M. Henry Maisonneuve, dans la nouvelle salle de démonstration de la Compagnie des Lampes, située 29, rue de Lisbonne, Paris (8^e). Le texte et les figures de l'exposé de M. H. Maisonneuve qui suivent complètent ce compte rendu.

5 fois celle de la tour Eiffel. Leur prix serait environ 150 fois celui de l'éclairage électrique correspondant.

Nous avons ainsi à notre disposition une source lumineuse vraiment admirable. Or, tout extraordinaire que cela puisse paraître, la plupart d'entre nous l'utilisent mal.

La salle de démonstration de la Compagnie des Lampes a été justement créée pour que le public puisse se rendre compte des avantages d'un bon éclairage, c'est-à-dire d'un éclairage dont la quantité et la qualité satisfassent aux exigences de l'œil.

Parlons d'abord de la quantité.

Pour l'usager, ce qui est intéressant à considérer, ce n'est pas l'intensité de la source, mais l'éclairement au point d'utilisation : sur le livre qu'il lit, sur le comptoir où il vend sa marchandise, sur la machine qu'il surveille. Peu lui importe que la lampe qu'il emploie soit de 15 ou de 500 W, puisque le résultat obtenu sera tout différent suivant que cette lampe sera plus ou moins éloignée du point à éclairer. La seule chose qui l'intéresse c'est le résultat obtenu sur le plan du travail, c'est-à-dire *l'éclairement* de ce plan.

L'éclairement est le rapport du flux lumineux reçu par la surface considérée à l'aire de cette surface.

L'unité d'éclairement est le *lux*.

Si on considère une sphère de 1 m de rayon, au centre de laquelle est placée une source de 1 bougie décimale, l'intérieur de la sphère reçoit un éclairement de 1 lux. Une carte de visite tenue à 1 m d'une bougie de stéarine ordinaire et orientée normalement aux rayons qu'elle reçoit, est éclairée à 1 lux environ.

Les éclairements se mesurent avec un *luxmètre*.

Les luxmètres portatifs que l'on construit maintenant sont d'un manie- ment très simple et permettent de mesurer rapidement les éclairements, avec une approximation bien suffisante dans la pratique.

Notre œil exige un éclairement d'autant plus fort que nous avons à exécuter une opération plus délicate. Nous n'avons évidemment pas besoin d'autant de lumière pour traverser une pièce que pour y chercher une épingle.

C'est, qu'en effet, nos facultés visuelles s'améliorent dans des proportions considérables quand l'éclairement augmente.

Nous ne rappellerons pas ici les nombreuses recherches qui ont été effectuées à ce sujet et parmi lesquelles celles des savants français Laporte, Broca et Jouaust tiennent la première place.

Nous nous contenterons de décrire les expériences toutes récentes, entreprises sous la direction du D^r Faillie au Centre de Recherches d'Éclairage du Conservatoire national des Arts et Métiers, créé par la Société pour le Per-

fectionnement de l'Éclairage sous le patronage de la Société française des Électriciens.

Les essais ont porté sur des opérations mettant en jeu trois facteurs qui sont : l'habileté, le coup d'œil, l'aptitude à exécuter des mouvements parfaitement adaptés au travail accompli.

Dans le but de déterminer l'influence de l'éclairage sur ces trois qualités fondamentales, trois séries d'épreuves ont été effectuées :

- 1° Une épreuve de dextérité;
- 2° Une épreuve de coup d'œil;
- 3° Une épreuve de réactions psychomotrices de choix.

Épreuve de dextérité. — Cette épreuve est réalisée de la façon suivante (fig. 1). L'appareil utilisé est un *dextérimètre* formé de deux tiges horizontales

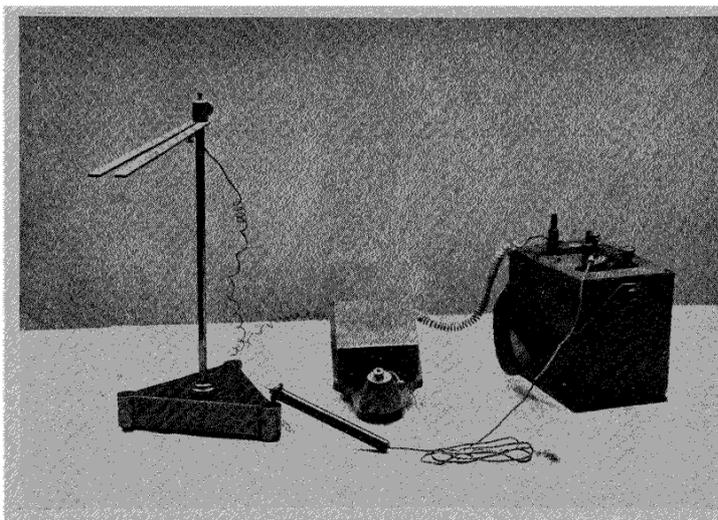


Fig. 1. — Le dextérimètre. — A gauche, l'appareil proprement dit, formé d'un support et des deux tiges horizontales graduées faisant entre elles un angle de 7° ; — contre le pied du support, l'aiguille de contact ; — au centre, la sonnerie ; — à droite, les accumulateurs d'alimentation (2).

réunies par leur extrémité et faisant entre elles un angle de 7°. Le sujet doit introduire lentement entre ces tiges, et aussi loin que possible en se rapprochant du sommet de l'angle, une aiguille fixée à une poignée, en s'efforçant de ne pas mettre l'aiguille en contact avec les tiges ; le contact de l'aiguille avec les tiges occasionne, en effet, la fermeture d'un circuit relié à une sonnerie avertissant que la dextérité du sujet est en défaut. On relève

(2) Les clichés des figures 1 à 6 ont été fournis gracieusement par le périodique *Lux*, 65, rue de la Chapelle, Paris (18°).

la position de l'aiguille au moyen d'une division millimétrique placée sur les tiges.

On fait varier l'éclairage de quelques lux à environ 400 lux.

Les résultats obtenus sont représentés par la courbe de la figure 2.

L'aiguille ne pénètre qu'à 6 cm du sommet de l'angle pour la moyenne de 5 opérateurs, sous des éclairages de quelques lux; puis pénètre à 4,4 cm sous des éclairages d'une trentaine de lux; ensuite, sous des éclairages croissants, la dextérité augmente moins rapidement et atteint 3,4 cm sous des éclairages de 400 lux; on peut donc conclure que la pré-

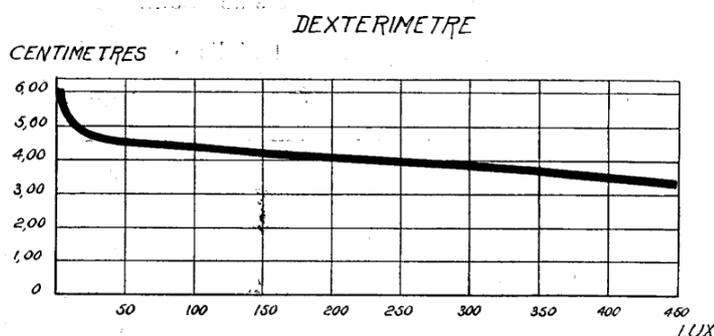


Fig. 2. — Résultats des épreuves au dextérimètre.

cision du travail d'un ouvrier augmentera dans des proportions très notables avec l'éclairage.

Épreuve de coup d'œil. — Les expériences sont faites à l'aide du chronoscope de d'Arsonval employé dans les essais de réactions psychomotrices.

Dans cet appareil une aiguille, entraînée à vitesse rigoureusement constante (1 tour par seconde) par un moteur synchrone alimenté par le courant pulsatoire d'un diapason entretenu électriquement, se meut dans un plan vertical devant un cadran divisé (fig. 3).

L'aiguille du chronoscope est mise en route par l'opérateur et tourne d'un mouvement uniforme. Lors de son passage au zéro, l'opérateur prévient le sujet qui doit arrêter l'aiguille aussi près que possible du zéro lors du passage suivant. L'écart entre la position de l'aiguille à l'arrêt et le zéro mesure la rapidité du coup d'œil et d'appréciation du sujet.

Les résultats permettent d'établir la courbe de la figure 4.

Si on évalue en grades l'écart entre l'aiguille et le zéro, il passe de 17 grades sous des éclairages verticaux de 2 à 3 lux à 11 grades sous des éclairages verticaux d'environ 30 lux. Sous des éclairages de 250 lux, il descend au-dessous de 8 grades. On voit que l'ouvrier qui exécute un travail dans

lequel il doit arrêter une pièce en mouvement en un point précis exécute ce travail avec une précision à peu près double (pour les éclairagements de l'ordre de 250 lux) de la précision avec laquelle il exécuterait le même travail avec des éclairagements faibles.

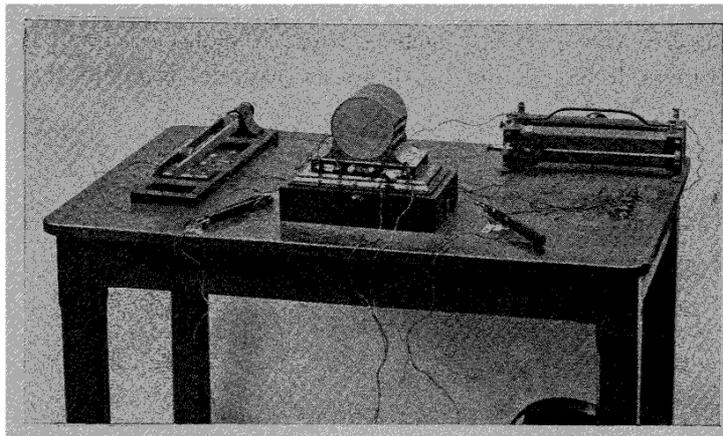


Fig. 3. — Le chronoscope d'Arsonval. — A gauche, le diapason entretenu électriquement ; — à côté de lui, le contact manœuvré par le sujet ; — au centre, le chronoscope proprement dit ; — à droite, le contact manœuvré par l'opérateur et les rhéostats de réglage ; — sous la table, à droite, la batterie d'accumulateurs alimentant l'appareil.

Réactions psychomotrices de choix. — Cette épreuve consiste dans la mesure du temps des réactions psychomotrices résultant d'une sélection mentale préalable dans la réaction.

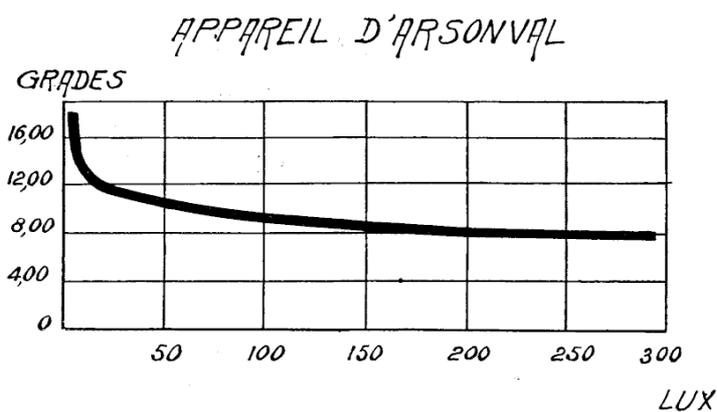


Fig. 4. — Résultats des épreuves de coup d'œil à l'aide du chronoscope de d'Arsonval.

A cet effet, on utilise une machine à écrire (fig. 5) portant sur un chariot un tableau de 70 lettres. Au fur et à mesure du déplacement du chariot, les

lettres se présentent une à une devant un voyant fixe ; le sujet doit à ce moment frapper la touche correspondant à la lettre aperçue. La mise en route du chariot marque l'origine des temps sur un cylindre enregistreur et son arrêt à fin de course note la fin de l'opération.

Une détermination comporte donc deux comptabilités : celle du temps total nécessaire à un essai et celle de la pénalisation des erreurs de frappe.

Les erreurs de frappe sont pénalisées en majorant le temps total néces-

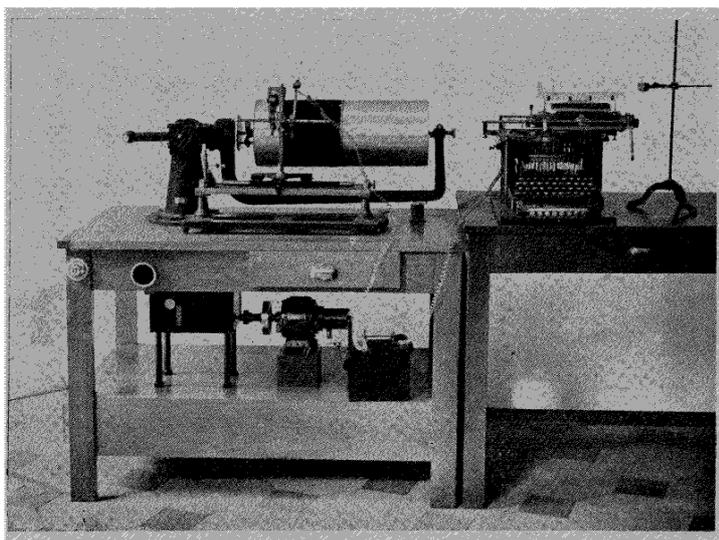


Fig. 5. — Enregistrement des réactions psychomotrices de choix. — A droite, la machine à écrire portant sur son chariot le voyant se déplaçant devant le tableau de lettres. — A gauche, le système enregistreur servant à la détermination des temps d'expérience.

saire à l'essai de $1/70$ du temps total utilisé pour l'épreuve, par faute de frappe. La courbe de la figure 6 représente les résultats obtenus.

On constate une très rapide décroissance du temps nécessaire à l'opération lorsque l'on passe d'éclairéments de quelque lux à des éclairéments d'une vingtaine de lux ; ce temps décroît de 120 à 75 sec.

Ces expériences mettent toutes les trois en jeu la vitesse de réaction psychomotrice des individus. Les courbes présentent donc une certaine analogie avec celles qui mettent en évidence les réactions psychomotrices sous différents éclairéments : elles ont toutes l'allure hyperbolique ou exponentielle et, après une descente rapide correspondant à une augmentation des facultés mises en jeu, elles s'abaissent plus lentement vers l'axe des éclairéments, montrant un accroissement continu quoique de plus en plus lent de ces facultés au fur et à mesure que l'on fait croître l'éclairément.

Lors des premières expériences destinées à étudier la variation de la vitesse de réaction psychomotrice, on gagnait peu à augmenter l'éclairage lorsque celui-ci dépassait une trentaine de lux (éclairage vertical) alors que, dans les essais qui mettent en jeu des opérations plus complexes, on constate encore un gain sensible lorsqu'on augmente l'éclairage au delà des valeurs correspondant au coude des courbes représentatives des phénomènes.

Les résultats obtenus quand on a étudié ces opérations élémentaires permettent de conclure que les travaux industriels qui mettent en jeu plu-

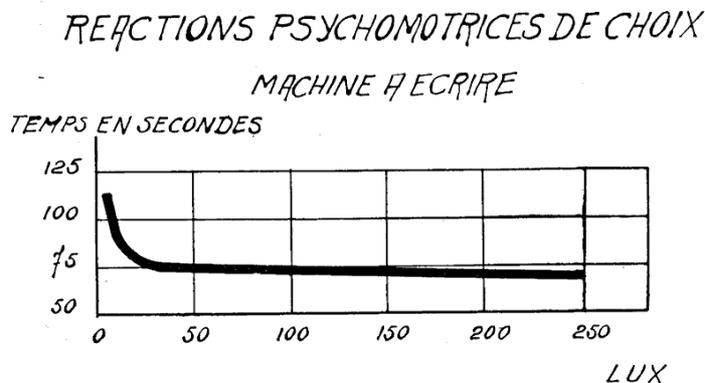


Fig. 6. — Résultats des épreuves de rapidité de réaction au moyen d'une machine à écrire modifiée.

sieurs opérations élémentaires seront accomplis d'autant plus vite et avec d'autant plus de précision que l'éclairage sera plus intense.

C'est ce qu'ont vérifié les Américains en étudiant les variations du rendement dans des ateliers où l'on faisait varier l'éclairage. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus dans quelques usines.

INDUSTRIES	ÉCLAIREMENT OBTENU AVEC LE SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE PRIMITIF	ÉCLAIREMENT OBTENU AVEC LE SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE TRANSFORMÉ	AUGMENTATION DE LA PRODUCTION	COUT DE L'ÉCLAIRAGE AMÉLIORÉ P. 100 DES SALAIRES
Fabrique de douilles.	41 lux	123 lux	8,5 p. 100	4,86 p. 100
Fabrique de fers à repasser . . .	8 —	145 —	12,2 —	2,5 —
Montage de carburateurs.	23 —	133 —	12 —	0,9 —
Fabrique de coussinets.	49 —	137 —	15 —	—
Fabrique de poulies.	3 —	32 —	35 —	5 —
Fabrique de pistons.	13 —	150 —	25,8 —	2 —

Ce tableau montre que la production augmente très sensiblement dans les usines dont on a amélioré l'éclairage. Les chiffres portés dans la dernière colonne représentent le prix de l'éclairage pour cent de salaire payé dans l'atelier considéré. Ils prouvent que, pour obtenir une augmentation donnée du rendement, il en coûte beaucoup moins d'augmenter l'éclairage que d'embaucher de nouveaux ouvriers.

Puisque un bon éclairage améliore la vision, il doit aider à distinguer les obstacles et à éviter les fausses manœuvres; autrement dit, il doit diminuer la fréquence des accidents. On en trouve la preuve dans la courbe suivante, qui montre que les accidents sont d'autant plus nombreux que les jours sont

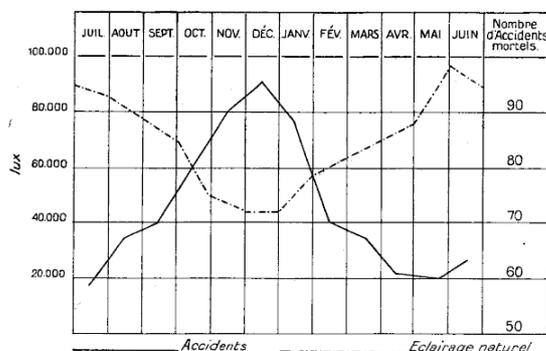


Fig. 7. — Courbe montrant l'influence de l'éclairage sur la fréquence des accidents industriels.

moins longs, c'est-à-dire, exigent un plus grand emploi de l'éclairage artificiel, lequel étant, en général, beaucoup trop faible, ne remplace pas efficacement l'éclairage naturel.

Il y aurait beaucoup de choses à dire sur l'effet psychologique de la lumière. Il est certain qu'elle a un pouvoir d'attraction puissant, qui n'agit pas seulement sur les papillons. Les

vitrines des magasins en sont une illustration; elles attirent d'autant mieux la foule qu'elles sont plus brillamment illuminées. Mais il ne suffit pas de produire dans un local donné un éclairage suffisant; il faut encore que l'éclairage soit de bonne qualité, car l'éblouissement, le manque d'uniformité, une coloration inadéquate de la lumière peuvent le rendre absolument inacceptable, quelle que soit son intensité.

Il est très difficile de faire admettre à la grande masse des usagers de l'électricité combien l'éblouissement est incompatible avec une bonne vision, que, en particulier, jamais le filament d'une lampe (dont la brillance est de l'ordre de 200 bougies par centimètre carré pour une lampe de 25 W et de 1.000 b : cm² pour une lampe de 500 W) ne devrait pouvoir être vu par l'usager.

La principale cause de l'éblouissement étant la brillance de la source, le moyen le plus simple de l'atténuer est d'augmenter la surface apparente de cette source. Voilà pourquoi les globes en verre opalin sont recommandés par les éclairagistes : à un foyer lumineux extrêmement concentré, le filament, ils en substituent un autre, le globe, dont la surface est relativement

considérable. On peut donc, sans aucune gêne, fixer une verrerie opale si son diamètre a été calculé convenablement en fonction de l'intensité lumineuse de la source qu'il renferme.

Mais beaucoup de lampes ne sont pas ou ne sont qu'imparfaitement cachées aux vues des usagers : il est donc très désirable que toutes les lampes soient dépolies ou opales, afin de présenter une brillance, peut-être encore trop haute pour une parfaite hygiène de l'œil, mais néanmoins très inférieure à celle des lampes nues. Malheureusement, de telles lampes absorbent,



Fig. 8. — Vue d'une partie de la nouvelle salle de démonstration de la Compagnie des Lampes.

en général, 8 à 18 p. 100 de la lumière émise par le filament; aussi le consommateur, par économie, hésite-t-il à les employer.

On doit donc considérer comme un très grand progrès la création de la lampe « série standard », dont la principale caractéristique est d'être dépolie *intérieurement*. En effet, l'absorption due à ce mode de dépolissage ne dépasse pas 2 p. 100; elle est pratiquement négligeable.

La lampe série standard présente en outre d'autres avantages.

Son ampoule, intermédiaire entre l'ancienne forme poire et la forme sphérique, est d'aspect agréable; sa surface extérieure, parfaitement lisse, ne retient pas la poussière comme les ampoules dépolies extérieurement.

Son filament spiralé, très résistant aux chocs, est disposé de façon à donner la répartition lumineuse la plus favorable.

Enfin, cette lampe est construite, pour chaque puissance, soit dans le vide,

soit en atmosphère gazeuse, suivant que l'un ou l'autre procédé conduit au meilleur rendement. Le consommateur n'a donc plus besoin de choisir entre les nombreux types de lampes qu'on lui offrait autrefois : en achetant une lampe de la série standard, il est sûr d'acquiescer la *meilleure* lampe, celle qui lui donnera le maximum de lumière pour le minimum de dépense.

Lumière et musique. — Le *Bulletin* de novembre 1929, p. 815 et 816, signale la curieuse tentative faite par la Compagnie des Lampes de combiner



Fig. 9. — Orgue lumineux.

la lumière à la musique. Pendant l'exécution d'une œuvre musicale, des jeux de lumière, continuellement renouvelés, sont projetés sur le rideau, de teinte neutre, de la scène de la salle de démonstration (fig. 8). Celle-ci est encadrée de quatre rampes de réflecteurs « X-Ray », en verre argenté, chacune comportant quatre séries de foyers rouges, jaunes, verts et bleus, montés sur des circuits différents. Les 16 circuits ainsi constitués sont montés sur des résistances qui sont commandées par des leviers réunis sur le clavier d'une sorte d'orgue que montre, à droite, la figure 9.

Les jeux de lumière qui concernent la salle elle-même (fig. 8), (piliers lumineux, corniches, cadre de scène), et qui comportent aussi quatre couleurs différentes, sont commandés par le tableau de jeu d'orgue que l'on voit à gauche sur la figure. Entre les deux, la machine parlante qui remplace l'orchestre.

Ce dispositif, très souple, permet, en dosant les intensités de chaque couleur, d'obtenir une infinie variété de combinaisons lumineuses.

LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE SAINT-QUENTIN ET DE L'AIISNE

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

Le dimanche 8 décembre 1929, la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne a réuni, dans le théâtre de Saint-Quentin, un nombreux auditoire pour sa distribution solennelle des prix. Parmi les invités à cette cérémonie figurait le président de notre société. La distribution comprenait deux parties : d'abord les récompenses aux employés, ouvriers et ouvrières qui se sont distingués par l'assiduité au travail et la longue durée de leurs services; puis les prix aux élèves des écoles créées et entretenues par la Société industrielle.

Les nombreuses récompenses décernées aux employés et ouvriers sont un heureux témoignage du zèle et de la stabilité du personnel de l'industrie.

Des médailles d'honneur de l'État, en vermeil, ont été attribuées à 44 agents comptant plus de 30 années de services, dont un pour 61 années; des médailles d'honneur de l'État, en argent, ont récompensé 71 agents pour 30 ans de services au moins. A ces médailles était jointe une somme de 100 francs. En outre, la Société industrielle a décerné 73 médailles de vermeil pour 25 années de services au moins, 66 médailles d'argent pour 20 années, et 26 médailles de bronze pour 15 années. Chaque médaille était accompagnée d'une somme de 100 francs.

Vint ensuite la remise du certificat d'aptitude professionnelle à de nombreux élèves des cours créés par la Société, puis la distribution des prix.

En premier lieu, des récompenses, accordées par M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Enseignement technique, furent décernées aux professeurs.

Pour les élèves, des prix nombreux, consistant en livrets de caisse d'épargne, en sommes d'argent à répartir, en ouvrages, en outils, en médailles, étaient offerts par de généreux donateurs, parmi lesquels on compte M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Enseignement technique et des Beaux-Arts, la Chambre de Commerce de Saint-Quentin et de l'Aisne, la ville de Saint-Quentin, celle de Bohain, un grand nombre de sociétés et d'industriels.

La liste des cours, dont les élèves ont été récompensés, montre l'étendue de l'enseignement donné par la Société industrielle :

Cours de préparation militaire, cours de tissage de Saint-Quentin, école technique de tissage, cours de dessin, composition d'esquisses et mise en carte pour rideaux et tissus divers, cours de tissage de Bohain, cours de mise en carte de Bohain, cours de dessin de Bohain (jeunes gens), cours de dessin de Bohain (jeunes filles), cours de comptabilité de Bohain, cours de broderie mécanique et de piquage de cartons, cours de dessin, composition d'esquisses et mise en carte pour broderies, cours de langue anglaise, cours de langue allemande, cours de comptabilité commerciale, cours de comptabilité financière, cours de sténographie et de dactylographie, cours d'économie politique et de morale sociale, cours de dessin industriel (architecture, mécanique, géométrie appliquée, cours pratique), cours de décoration de bâtiments, cours de chauffage, cours de sucrerie, cours de brasserie, cours de mécaniciens d'avions, cours de radiotélégraphie d'aéronautique, cours de préapprentissage du commerce de détail, école professionnelle régionale, cours

pratique de préapprentissage, cours professionnels obligatoires, école ménagère régionale, cours de lingerie du jeudi et des vacances.

A cette liste, déjà longue, s'ajoute un cours d'enseignement ménager, qui vient d'être créé.

A ce sujet, le Président de la Société, M. Pierre Flamant, a donné, dans le discours qui a précédé les distributions de récompenses, d'intéressants détails, dont il a bien voulu me communiquer le texte, que nous sommes heureux de reproduire ci-après :

« Qu'est-ce que l'enseignement ménager? Certains vous diront que, dans une école ménagère, on apprend à faire la cuisine, souvent une cuisine compliquée de considérations dont se souciaient peu nos grand'mères, qui vivaient cependant fort bien. D'autres vous diront que la vraie école ménagère de la jeune fille, c'est le voisinage de sa mère, où elle reçoit les traditions et les recettes de la famille.

Vous pourrez répondre à ces conseillers en leur demandant ce que deviendrait l'Agnès de Molière dans un intérieur moderne, et c'est une Agnès que leur méthode formerait.

L'école ménagère, telle que nous la concevons, enseigne bien la cuisine, mais que de choses en plus! Elle donne bien des recettes culinaires qui complètent l'instruction de la jeune fille, mais aussi des conseils de travail à la maison, des conseils d'organisation et, par-dessus le tout, comme nous le dirions dans une recette de cuisine, des conseils moraux donnant à l'ensemble de l'enseignement ménager une très grande valeur éducative.

L'enseignement ménager ainsi compris est à la mode dans de nombreux pays étrangers : Hollande, Belgique, Luxembourg, Suisse, etc. qui nous ont devancés et que nous devons rattraper.

La nécessité de l'enseignement ménager n'échappe à personne; nous devons le comprendre.

Une bonne cuisine dans une maison, c'est déjà une joie; Brillat-Savarin a dit : « Le plaisir de la table est de tous les âges, de toutes les conditions, de tous les pays, de tous les jours; il peut s'associer à tous les autres plaisirs et reste le dernier pour nous consoler de leur perte. »

Un dicton populaire dit aussi : « C'est par le cœur qu'on prend les hommes, c'est par l'estomac qu'on les garde. »

Ce n'est pas tout de confectionner des plats agréables, il les faut aussi sains et profitables, et vous m'excuserez d'indiquer ici une comparaison peu flatteuse pour notre race, mais je ne peux passer sous silence le fait que les éleveurs avisés ne laissent pas leurs bêtes se nourrir au gré de leur fantaisie; ils calculent les rations, et, en toute logique, nous devrions en faire autant pour nous.

Sans aller aussi loin, nous devons créer des catégories dans nos aliments pour les grouper judicieusement dans nos repas, et cela nos écoles ménagères vous l'apprendront.

En général, pour notre alimentation, notre insouciance est complète ; aussi que d'intoxications rapides ou lentes et que de notes de médecin payées au cours d'une vie pour ce malheureux tube digestif si maltraité !

Le docteur Hemmerding, spécialisé dans ces questions, dit : « On consulte encore à l'occasion le médecin pour l'alimentation d'un malade, mais faire appel à la science pour alimenter des adultes bien portants, c'est une prétention qui fait sourire même dans les milieux les plus cultivés. » Et chacun sait cependant qu' « en tout homme bien portant, il y a un malade qui s'ignore ».

La bonne et vraie ménagère doit savoir, non seulement confectionner un repas, mais aussi composer un menu rationnel en rapport avec les besoins de ses convives, suivant leur âge, leur occupation, leur état de santé, leur goût et enfin en rapport avec son budget.

Combien de femmes possèdent cette science ? Combien même en connaissent l'existence ?

Et pourtant le problème de l'alimentation se pose plusieurs fois par jour ; il a une importance capitale, une répercussion sur la santé de tous, sur le bien-être de la famille, la mentalité des individus et des collectivités.

Dans nos écoles ménagères, les femmes et les jeunes filles apprendront rapidement et méthodiquement à composer des menus sains, agréables et économiques.

Insistons sur ce dernier mot « économique » : la vie est chère, les budgets de famille sont grevés des lourdes dépenses de l'alimentation, et nous vous montrerons à alléger ces dépenses, sans diminuer le confort de votre table.

Nous sommes déjà loin de la recette de cuisine ; écartons-nous-en plus encore à l'école ménagère, en vous montrant l'agencement, le chauffage, l'éclairage agréable et économique de votre intérieur ; le choix, la confection, l'entretien des vêtements et du linge.

Nous n'oublions pas les notions d'hygiène pour prévenir certaines maladies, pour apprendre à soigner les malades, à comprendre le médecin dans ses conseils et devenir son auxiliaire, soigner les petits accidents et donner les premiers soins dans les accidents graves.

Nous n'oublions pas non plus d'apprendre à nos élèves la puériculture, qui sauvera de la mort les enfants dont le décès est souvent dû à l'ignorance des mères. Être mère, c'est un métier qu'il faut apprendre pour éviter les préjugés, la routine et l'empirisme, qui sont les plus grands tueurs d'enfants.

Enfin notre enseignement se complète par l'étude de l'organisation et des

méthodes de travail dans la maison. Ceci fera sourire les ménagères, or ces ménagères ne se reconnaîtront-elles pas dans le tableau suivant : « Un budget modeste, deux bébés et mon temps constamment pris, telle était la situation à laquelle j'eus à faire face il y a plusieurs années. J'aimais m'occuper de mon intérieur; la cuisine surtout me plaisait; mais ce qui était terrible, c'est qu'il me semblait n'avoir jamais fini mon travail, ne jamais « arriver à rien » et que je n'avais presque jamais un instant à moi. »

C'est bien là le cas de la plupart des femmes; or la femme qui écrit ce que je viens de vous lire s'est mise à étudier par le détail l'organisation de sa maison, comme l'ingénieur étudie le détail d'usinage d'une pièce dans un atelier; elle a fait ce qu'on appelle du taylorisme et, après des périodes d'effort, de découragement, puis de résultats, la même femme écrit : « Mes occupations, de tyranniques qu'elles étaient, devinrent pour moi des objets de vif intérêt intellectuel. » Elle a consigné ses méthodes et ses résultats dans un petit livre et son nom est Christine Frédérick.

Il y a donc là un fait acquis : il existe des méthodes de travail pour tenir nos maisons. Le travail ménager mal compris est épuisant et cause des troubles dans l'organisme; c'est pourquoi nos écoles ménagères vous apprendront à choisir votre matériel de maison, à le grouper, à vous en servir, le tout pour diminuer la fatigue de la femme et ménager son temps, en un mot pour augmenter son bien-être.

Et ceci s'applique à tous les ménages, aussi bien en haut qu'en bas de l'échelle sociale, et c'est là la plus belle tâche de l'enseignement ménager, peut-être sa plus importante parce qu'elle résume toutes les autres.

Nous voilà bien loin des recettes de cuisine et vous comprenez maintenant pourquoi la Société industrielle veut faire de l'enseignement ménager et prodiguer tous les bienfaits qu'elle en attend sur tous les échelons de l'échelle sociale.

Tout d'abord nous nous adressons aux ouvrières des usines et c'est pour elles que nous avons ouvert au cœur des cités des maisons ouvrières-types où l'enseignement ménager sera développé. Quand je dis « nous » c'est une façon de parler; je dois ici remercier bien haut les trois grandes maisons qui ont compris l'importance de la question et qui nous aident en nous donnant maison, mobilier et bien d'autres choses encore.

Nous n'avons pas oublié les femmes et les jeunes filles du centre de la ville et nous ouvrons pour elles une école ménagère au siège même de notre société; la question de distance ne peut donc pas arrêter les futures élèves; non loin de chez elles, il y aura une école.

Et pour toucher tous les degrés de l'échelle sociale, la directrice de notre enseignement ménager, celle-là même qui a organisé nos écoles ménagères,

va ouvrir très prochainement un cours supérieur d'enseignement ménager pour les jeunes filles ayant déjà un fonds de connaissances scientifiques suffisant.

Jeunes filles, bachelières ou brevetées, qui avez suivi vos programmes avec méthode, pourquoi apprendre sans méthode l'art de la gastronomie et la science du ménage? Vous viendrez à nous et vous verrez la finesse, la beauté et l'intérêt du métier de maîtresse de maison.

Mesdames, Mesdemoiselles, venez profiter de l'enseignement ménager qui est largement distribué dans nos écoles, cela vous permettra d'obtenir chez vous plus de bien-être avec une moindre dépense de temps, d'effort et d'argent; cela vous permettra de donner plus de bonheur à ceux qui vous sont chers.

Messieurs, conseillez à vos femmes et à vos filles de suivre nos cours; elles ne le regretteront pas... ni vous non plus.

Et vous, jeunes gens qui allez fonder un foyer, qui venez d'apprendre un métier dans nos écoles, exigez de votre fiancée les connaissances indispensables à une bonne maîtresse de maison; ces connaissances représentent une fortune et ne coûtent à acquérir qu'un peu de bonne volonté.

Cette fortune, c'est la bonne table à bon compte, la propreté, l'ordre dans la maison, le bon entretien du linge et du mobilier, en un mot l'intérieur plaisant.

L'agrément de cet intérieur se reflétera sur les visages et votre famille, par sa gaieté, sa prospérité et son bel aspect, fera dire au passant qui vous croisera dans la rue :

« Voilà une belle famille et des gens heureux. »

Par ce brillant exposé de l'enseignement ménager, on peut juger quel intérêt la Société et son président portent à leurs écoles. L'importance de ces écoles, qui comptent plus de 2.000 élèves, est fort remarquable, d'autant plus qu'entièrement détruites pendant la guerre par les Allemands, ainsi que la plus grande partie de la ville de Saint-Quentin, elles ont dû être reconstruites à partir de 1919.

L'œuvre de la Société industrielle se résume comme il suit :

« Propager les meilleures méthodes, les inventions et améliorations applicables aux industries de la région et assurer le développement de tout ce qui peut contribuer à l'amélioration du sort des ouvriers et à leur perfectionnement moral. » Tel fut le programme fixé par un groupe d'industriels quand, sous les auspices de la Chambre de Commerce, ils fondèrent en 1868 la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne.

Ce programme a été fidèlement rempli par la Société depuis sa fondation.

Après des débuts modestes où elle ne donne que des cours de tissage, de broderie et de lingerie, le soir et les dimanches, dans des locaux prêtés par la municipalité, la Société rend cependant des services si importants que, par décret du 23 novembre 1876, elle est reconnue d'utilité publique.

Les libéralités de généreux donateurs, entre autres MM. Lécuyer, Édouard et Théophile Dufour, lui permettent d'acquérir un immeuble en 1884 et d'y créer une école d'apprentissage professionnel pour le bois et pour le fer. En 1903, l'enseignement donné par le cours de tissage est complété par la création d'une école pratique avec cours du jour pour jeunes gens âgés de 12 ans.

Les subventions de la ville de Saint-Quentin, de l'État, de la Chambre de Commerce et du Conseil général permirent à la Société industrielle d'acquérir d'importants locaux renfermant un matériel moderne et un musée dont les précieuses collections étaient à la disposition des industriels et des commerçants de la région, ainsi que des 3.000 élèves, hommes, jeunes gens, femmes, jeunes filles qui suivaient les cours organisés par la Société.

La Société industrielle était alors une des plus importantes, des plus prospères et des plus utiles de France, ainsi qu'en témoignent les récompenses qui lui ont été décernées :

Médailles d'or aux expositions de Paris 1878 et 1889; deux grands prix à l'Exposition universelle de 1900 et enfin un grand prix à l'Exposition internationale de Saint-Louis en 1904.

Puis la guerre vint : Saint-Quentin fut occupé, évacué, pillé et enfin détruit. La Société industrielle subit le sort commun des autres institutions de la ville; c'est en ruines que, la tourmente passée, elle fut retrouvée.

Une œuvre si importante ne pouvait disparaître. Il fallait la relever au plus tôt.

Dès 1919, le cours de lingerie était rétabli dans l'unique bâtiment resté debout; en 1920, les cours de l'école professionnelle étaient repris.

En même temps que s'élevaient de nouveaux bâtiments qui forment aujourd'hui un des plus beaux monuments de la ville, des cours de plus en plus nombreux s'ouvraient. Ce furent les cours de dessin du soir, de mise en carte pour rideaux et tissus, le cours de dessin pour broderie, auxquels s'ajoutèrent par la suite les cours de dessin industriel, section d'architecture.

Dès 1920, les cours de tissage étaient réorganisés, puis les cours de l'école professionnelle furent complétés en même temps que s'ouvraient les cours d'électricité, le cours pratique de broderie, les cours de langue anglaise et de langue allemande et enfin celui de sténo-dactylographie.

Les spacieux locaux achevés permirent l'organisation des cours professionnels de bois et de fer en application de la loi Astier; ils furent suivis dès la première année par 200 apprentis.

Grâce à un legs important fait par M. Jonquoy, industriel à Bohain, doyen de la Société, et à d'importantes subventions accordées par les industriels et par la municipalité de cette ville, sur l'initiative de M. Rodier, la Société a fait édifier, puis a organisé une école de tissage ouverte en novembre 1924.

Depuis, la Société industrielle a poursuivi sa tâche. Elle a créé de nouveaux cours, tant à Saint-Quentin qu'à Bohain et voici la liste des cinq écoles qui fonctionnent le jour :

1° l'école professionnelle fer et bois, 2° l'école technique de tissage, 3° l'école d'apprentissage de lingerie, 4° l'école ménagère, créée en 1929, 5° l'école de broderie mécanique.

Les cours professionnels d'apprentissage, dits de la loi Astier, sont donnés aux jeunes gens des ateliers saint-quentinois à raison de deux séances de une heure et

demie par semaine aux apprentis de première et deuxième années et d'une séance à ceux de troisième année. Les élèves du cours complémentaire « École Jumentier », viennent deux fois par semaine, en deux séances de deux heures chacune, assister au cours de préapprentissage, ouvert aussi aux élèves du Lycée qui pourraient suivre le cours technique.

Les jeunes filles suivent, le jeudi et pendant les vacances, le cours de lingerie donné par les professeurs de la Société, qui dispensent aussi cet enseignement tous les jours dans les écoles publiques de la ville.

Les cours du soir sont nombreux et fréquentés assidûment. Ils ont lieu de 20 à 22 h. et sont en général donnés sur chaque matière, à raison de trois séances par semaine, sauf les cours de langues qui n'ont qu'une ou deux séances et le cours de comptabilité une séance.

Ce sont : les cours de tissage théorique et pratique — de mise en carte, rideaux et tissus — de mise en carte broderies — de langue allemande — de langue anglaise — de comptabilité commerciale — de sténographie et dactylographie — de mécanique appliquée — de dessin industriel mécanique — de dessin industriel, section architecture — de mécaniciens d'avion.

Le dimanche matin a lieu un cours de perfectionnement, qui s'adresse aux élèves des cours de dessin.

Ont été récemment inaugurés des cours et des conférences sur la sucrerie et la distillerie ainsi qu'un cours de chauffage et enfin, pour les employés du commerce de détail, un cours de vendeurs étalagistes.

La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, dans son annexe de Bohain, a institué les cours ci-après : cours de tissage théorique et pratique, cours de mise en carte, cours de dessin d'ornement pour jeunes gens, cours de dessin d'ornement pour jeunes filles, cours de comptabilité.

Tous ces cours et écoles gratuits sont fréquentés tant à Saint-Quentin qu'à Bohain par plus de 2.000 élèves.

Les anciens élèves de la Société industrielle se sont groupés en deux associations prospères :

1^o Association amicale des anciens Élèves des Cours de Tissage de Saint-Quentin et de Bohain.

2^o Société amicale des anciens Élèves de l'École professionnelle.

Des conférences sont organisées au cours de chaque hiver en faveur des sociétaires et de leurs invités ainsi que des membres des associations des anciens élèves de l'École professionnelle et des différents cours.

Un public de plus en plus nombreux suit, avec intérêt et avec profit, le développement des sujets les plus divers traités par des conférenciers de talent. Parmi les conférences de l'hiver dernier figure la traversée de l'Amérique du Sud en automobile, par M. et Mme Courteville, que nous avons entendus à la Société d'Encouragement.

Une bibliothèque technique, formée d'ouvrages et de publications de valeur, est également ouverte aux sociétaires et aux membres des associations des anciens élèves de l'école et des cours, qui peuvent consulter les ouvrages sur place, dans une salle spécialement affectée à cet objet, ou les emporter pour en faire une étude plus approfondie.

Le Musée commercial, détruit par la guerre, a été reconstruit, avec l'aide de la

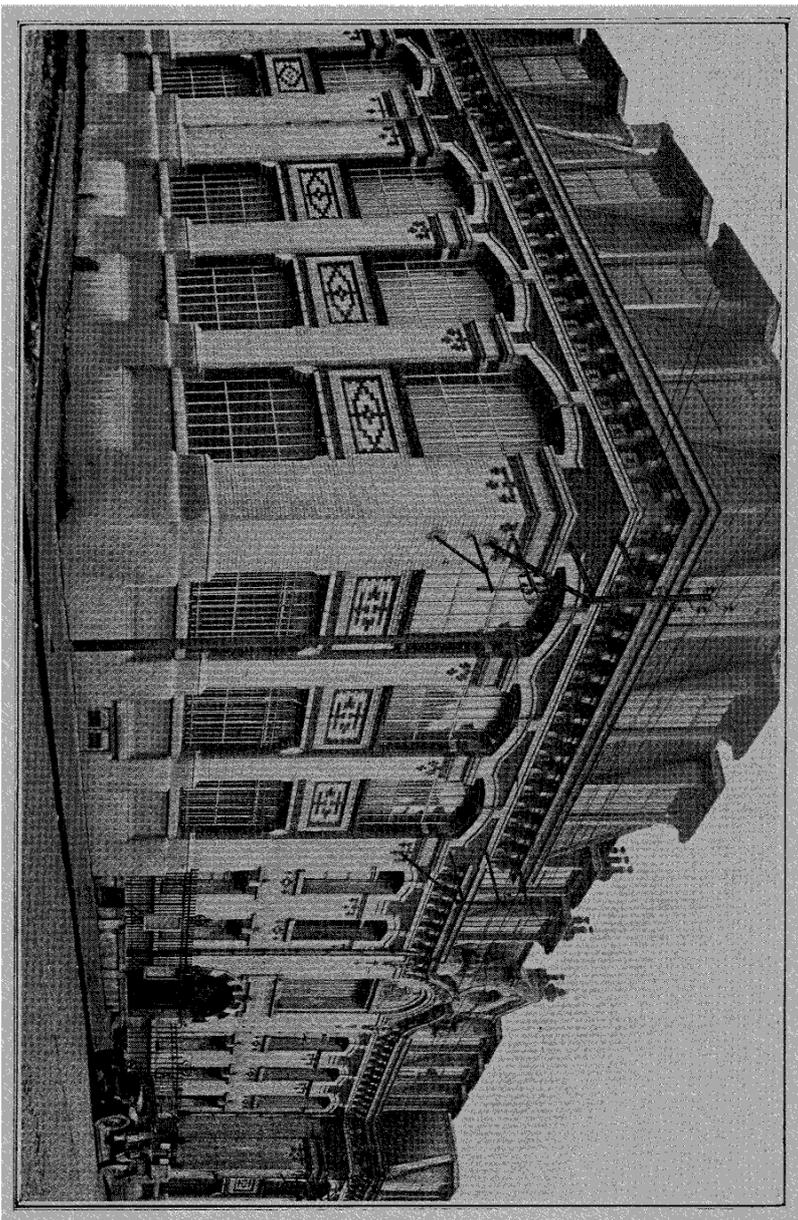


Fig. 1. — Siège de la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, où sont installés les cours professionnels et le Musée commercial.

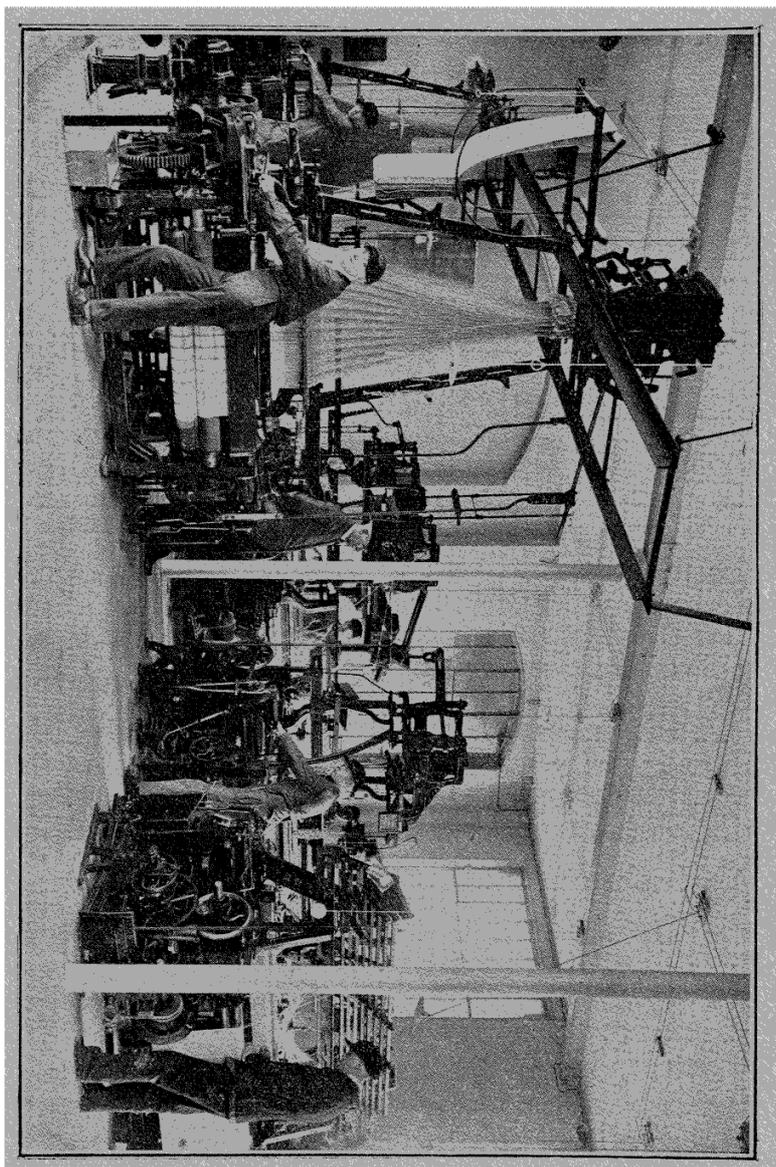


Fig. 2. — Moteurs de l'École de Tissage de la Société Industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne.

LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE SAINT-QUENTIN ET DE L'AISNE.

861

Chambre de Commerce. Il contient les types des diverses fabrications de Saint-Quentin et de la région. Il a été inauguré le 7 février 1926.

Un comité d'orientation professionnelle a été créé; il est devenu la cheville ouvrière d'un office d'orientation professionnelle, dont la Société assume toutes les charges financières.

Sous le patronage de la Société industrielle, des œuvres sociales indépendantes ont été créées, comme la Caisse des Institutions familiales ouvrières de la Région saint-quentinoise et celle de la Région de Bohain.

Enfin, la Société industrielle récompense les anciens travailleurs en leur accordant des médailles.

C'est ainsi que la Société industrielle aide et suit les employés et ouvriers qui, voulant s'élever en s'instruisant, font appel à son concours.

La façade du siège de la Société industrielle, à Saint-Quentin, est représentée par la figure 1; la figure 2, montrant les métiers mécaniques de l'École de Tissage, donne une idée de l'importance de l'outillage mis à la disposition des élèves.

Ajoutons que l'École possède deux grands métiers à broderies, longs de 11 m, dont un est entièrement automatique.

La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne publie un bulletin périodique, qui se trouve à notre Bibliothèque. On y verra également le palmarès de la distribution solennelle des prix, dont il vient d'être rendu compte, ainsi qu'une série de photographies des écoles.

On ne saurait trop admirer l'œuvre de la Société industrielle, qui obtient de si brillants résultats, grâce au concours des industriels de la région et des autorités du département, et au zèle de ses administrateurs, de son directeur et de tous ses agents.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 NOVEMBRE 1929

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 SOCIÉTÉ LOUIS ROQUES ET GEORGES ARRACHEQUESNE, industriels, 234, faubourg Saint-Martin, Paris (10^e), présentée par MM. Dantzer et Lemaire;

M. BARRAL (Henri), (✳), ancien Ingénieur principal de la Marine, industriel, Établissements du D^r Auzoux, 76, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6^e), présenté par M. Jean-Louis Barral;

la SOCIÉTÉ ANONYME FÉLIX POTIN, fabrication et commerce de produits alimentaires, 22, rue Palestro, Paris (2^e), présentée par MM. Madeline et Lemaire;

M. IMBS (Édouard), (O. ✳), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, administrateur et ingénieur-conseil de la C. P. D. E., président de la Société de Perfectionnement de l'Éclairage, 1 bis, boulevard Gouvion-Saint-Cyr, Paris (17^e), présenté par MM. Sauvage et Saurel;

la MAISON CAMUS DUCHEMIN, société anonyme, négociants industriels, produits chimiques, 29, rue d'Astorg, Paris (8^e), présenté par M. René Duchemin;

L'ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, 20, rue de Rome, Paris (8^e), présentée par MM. Sauvage et Lemaire;

M. RABATÉ (Edmond), (O. ✳), Ingénieur agronome, directeur de l'Institut national agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5^e), présenté par MM. H. Hitier et Wery;

M. SAUVAGE, *président*. — J'ai le regret de vous annoncer la mort de plusieurs de nos collègues :

M. LÉON LINDET, membre de l'Institut, qui fut président de notre Société pendant la guerre et président du Comité d'Agriculture, décédé le 15 juin.

M. CHARLES ZETTER, Ingénieur des Arts et Manufactures, du Comité des Arts économiques, décédé en septembre.

le comte BIVER, Ingénieur des Arts et Manufactures de la Commission des Fonds, décédé le 6 novembre.

M. LEBEUF, membre correspondant du Comité des Arts économiques;
le baron EMPAIN, membre correspondant belge, du Comité des Arts économiques;

M. Charles MOUREU, membre de l'Institut, décédé le 13 juin.

Nous adressons l'expression de notre sympathie émue à la famille de ces regrettés collègues.

Une nécrologie sera consacrée dans notre *Bulletin* à M. Lindet, M. Zetter et M. Biver.

Le général baron Empain dirigea de grands travaux publics en Belgique, dans les colonies et à l'étranger. Pendant la guerre, il fut aide de camp du roi Albert et général en chef des services techniques de l'Armée belge.

C'est un des plus étonnants réalisateurs de notre époque qui disparaît avec le baron Empain.

Homme d'affaires de tout premier ordre, il était déjà à la tête d'une des plus importantes entreprises financières du pays, lorsque feu le roi Léopold II fit appel à lui pour l'aider dans son œuvre congolaise. Il fit preuve à cette occasion, et durant de nombreuses années, d'un véritable génie d'organisateur.

Le roi, pour le récompenser, le créa baron. Lorsque la guerre éclata, en 1914, le baron Empain fut nommé colonel et chargé d'organiser les transports de l'armée. Par la suite, il devint le grand maître du ravitaillement. Nommé général-major, il eut la lourde responsabilité de la bonne marche de tous les services techniques de l'armée belge.

D'une activité extraordinaire, il fit, dans ces différents postes de confiance, l'admiration de tous. Le roi Albert, en récompense des services rendus, le nomma son aide de camp.

Après la guerre, le général baron Empain rentra dans la vie civile. Il donna à ses affaires financières une impulsion nouvelle. De nombreuses entreprises, électriques et de traction notamment, prirent, grâce à lui, une extension considérable.

Le général baron Empain n'était pas un inconnu pour les Français. Il avait vu tout de suite l'importance considérable que prendrait le chemin de fer métropolitain de Paris. Il en fut un des fondateurs et en resta un des animateurs.

Grand philanthrope, ce n'est jamais en vain que l'on fit appel à son cœur.

Le grand chimiste Charles Moureu était professeur au Collège de France, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, grand officier de la Légion d'honneur.

Charles Moureu, né à Mourenx (Basses-Pyrénées), le 19 avril 1863, avait

occupé pendant 16 ans, de 1891 à 1907, les fonctions de pharmacien en chef des asiles de la Seine. En 1907, il avait été nommé professeur du cours de pharmacie chimique à l'École de Pharmacie. Le 4 décembre 1911, l'Académie des Sciences l'avait élu membre de la section de chimie pour succéder à Troost.

Les travaux de Charles Moureu sont universellement connus. Ils intéressent en particulier la chimie organique; ils ont révélé des modes de préparation pour un grand nombre de corps.

Ch. Moureu s'était en outre consacré à l'étude des gaz des eaux minérales et de leur radio-activité. Plus récemment, il avait édifié la théorie des corps antioxygène et il avait isolé un hydrocarbure nouveau, le rubrène.

Il est auteur d'un manuel de chimie organique devenu classique et qui a eu de très nombreuses éditions.

M. SAUVAGE, *président*. — J'ai le plaisir de vous annoncer la nomination ou la promotion de plusieurs de nos collègues dans l'ordre de la Légion d'honneur.

M. Charles DE FRÉMINVILLE, notre secrétaire général, a été nommé chevalier;

M. DE ROUSIERS, du Comité de Commerce, secrétaire général du Comité des Armateurs de France, a été promu officier;

M. MARIAGE, président du Conseil de la Société T. C. R. P. et M. RICHEMOND, du Comité de Commerce, président du Conseil d'Administration de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, ont été promus commandeurs;

M. GEORGES RISLER, du Comité de Commerce, président du Musée social et de l'Union des Sociétés de Crédit immobilier de France et d'Algérie, a été promu grand officier.

Nous adressons nos félicitations à ces collègues.

Le 13 juillet 1929, la SOCIÉTÉ LOUIS ROQUES ET GEORGES ARRACHEQUESNE, 234, rue du Faubourg-Saint-Martin, Paris, a déposé un *pli cacheté* relatif à des *objets vestimentaires en dentelle de caoutchouc pure gomme*. Cette société a autorisé la Société d'Encouragement à ouvrir ce pli cacheté, si, à la date du 14 juillet 1934, elle n'en a point effectué le retrait.

Ont versé pour aider à la publication du *Bulletin* : M. Laurent Aubert, 45 fr; M. Lorilleux et C^o, 1 000 fr; M. Jose V. Diaz Valentin, 85 fr. Nous adressons nos remerciements à ces collègues.

MM. Henri HITIER et Ch. DE FRÉMINVILLE présentent et analysent quelques ouvrages entrés dans la Bibliothèque de la Société depuis le mois de juin.

M. HITIER présente les ouvrages suivants :

La marbrerie. Caractéristiques des marbres, pierres et granits. Étude des gisements et de l'exploitation des carrières. Travail et façonnage, par M. DARRAS. 2^e éd. revue et augmentée. Paris, Dunod, 92, r. Bonaparte (6^e), 1929;

Manuel pratique de l'émaillage sur métaux, par Louis-Élie MILLENET. 3^e éd. Paris, Dunod, 1929;

Les essences naturelles. Extraction, caractères, emplois, par Calisto CRAVERI. Traduit d'après la 2^e éd. ital., par Henri TATU. Paris, Dunod, 1929;

Éclairage (Huile, alcool, gaz, électricité). Photométrie, par L. GALINE et B. SAINT-PAUL. 3^e éd. (Bibl. de l'Ing. de Trav. pub.). Paris, Dunod, 1929;

La fabrication de la fonte malléable, par Camille BUSQUET. Paris, Dunod, 1929;

Manuel pratique de soudure autogène, par R. GRANJON et P. ROSEMBERG. 2^e éd. Paris, Dunod, 1929;

Les défauts des mortiers et des bétons, par J. MALETTE. Paris, Dunod, 1929;

Applications de l'électricité aux mines, par Georges HACAULT. (Enc. d'élec. ind.). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 19, rue Hautefeuille (6^e), 1929;

Les houilles. Leur marché. Leur préparation mécanique. Leur utilisation chimique, par Ch. BERTHELOT. (Enc. ind.). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929;

Manuel du dessinateur industriel. I : Principes géométriques et applications. Tracés et calculs, par Numa MORISE. (Bib. prof.). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929;

Le mirage du coefficient 5 et la cherté de la vie, suivi de Réponses à des objections, par Richard BLOCH. (ex *Économiste français*, 9 mars et 15 juin 1929). Paris, Imp. Chaix, 20, rue Bergère (9^e), 1929. (Don de l'auteur, membre de la Société);

Les matériaux des constructions civiles et des travaux publics. T. II : Les liants. Chaux, ciments, plâtres, goudrons et bitumes, par Edmond MARCOTTE. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 53, q. des Grands-Augustins (6^e), 1929;

La céramique industrielle. Chimie, technologie, par Albert GRANGER. Vol. I et II. Paris, Gauthier-Villars, 1929;

Description géométrique détaillée des Alpes françaises, par Paul HELBRONNER, t. IX : *Jonction géodésique directe de la Corse au continent français. Chaîne méridienne de Corse. Mesure de l'arc de méridien des Alpes françaises*. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1929. (Don de l'auteur, membre de la Société);

Nouvelles installations de la Centrale d'Issy-les-Moulineaux, de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité. Paris, 23, r. de Vienne (8^e);

Traité scientifique et industriel des plantes textiles, par FÉLICIEN MICHOTTE. T. III : *Le lin. Culture et exploitation. Cause de sa décadence. Moyens d'y remédier*. Paris, chez l'auteur, 45, av. Trudaine. (Don de l'auteur, membre de la Société);

Les extincteurs prétendus chimiques. Leur inefficacité. Les dangers mortels de leur emploi, par FÉLICIEN MICHOTTE. (*Institut de la Science du Feu*, juil.-sept. 1928). Paris, 45, avenue Trudaine (9^e). (Don de l'auteur, membre de la Société);

Structure de l'atome, tourbillon d'éther et pensées scientifiques indépendantes, par L. CUGNIN. Saint-Mars-de-Locquenay (Sarthe), chez l'auteur, 1928;

The kinematical design of couplings in instrument mechanisms, par A. F. C. POLLARD. London, N. W. 1, Adam Hilger Ltd, 24, Rochester Place, Camden Road, 1929;

Congrès international de la Tourbe, Laon, 8-12 juillet 1928. Paris, Office national des Combustibles liquides, 85, boulevard Montparnasse (14^e);

L'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène. Son but, son action, ses services. Paris, 104, boulevard de Clichy (18^e);

Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène. L'art à la portée du soudeur. Paris;

Les facteurs secondaires de l'aridité dans l'Amérique du Sud. Les sels et la végétation, par E. CHABANIER. (*Bul. de l'Ass. de Géogr. franç.*, mai 1929). (Don de l'auteur);

Aciers au nickel et au nickel-chrome, forgés et laminés. Propriétés, applications, par Marcel BALLAY. Paris, Centre d'Information du Nickel, 7 et 9, boul. Haussmann (9^e);

Le nickel et le nickel-chrome dans les fontes de moulage. Avantages, applications, mode opératoire. Paris, Centre d'Information du Nickel;

Les aspects d'une période de dépression dans l'industrie des nitrates de soude au Chili, par E. CHABANIER. (ex *Chimie et Industrie*, mai-juillet 1929). Paris, 49, rue des Mathurins;

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE. — OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. *Rapport général au Ministre du Commerce et de l'Industrie sur la situation et les travaux de l'Office national de la Propriété industrielle*. Année 1928 (ex *Journal officiel*, 22 août 1929). Paris, Imp. des Journaux officiels, 31, quai Voltaire (7^e);

Nouveau réseau magnétique de la France au 1^{er} janvier 1924, par E. MATHIAS et Ch. MAURAIN. (Com. nat. franç. de Géodésie et de Géophysique. — Section de Magnétisme et Électricité terrestres) (ex *Ann. de l'Inst. de Phys. du Globe de l'Univ. de Paris*, t. VII). Paris, Les Presses univ. de France, 49, b. Saint-Michel;

L'apport en matières premières des colonies à la France au cours de 1928, par M. MARTELLI et H. POBÉGUIN. (ex *Actes et C. R. de l'Ass. Col.-Sci.*, n° 48, juin 1929), Paris, 60, r. Taitbout (9^e). (Don de l'Ass. Colonies-Sciences);

La conservation des céréales, par R. LEGENDRE. (ex *Actes et C. R. de l'Ass. Col.-Sci.*, n° 46, avril 1929). Paris. (Don de l'Association Col.-Sciences);

Les méthodes géophysiques pour l'étude des couches superficielles du sol, par Ch. MAURAIN. Paris, La revue pétrolifère, 19, rue de Marignan, 1929. (Don de l'auteur).

Sur les propriétés de la laine, par L. MEUNIER et G. REY. (ex *C. R. du 7^e Congrès de Chimie industrielle*, 16-22 oct. 1927). Paris, Chimie et Industrie, 49, rue des Mathurins;

Les émulsions de corps gras et d'hydrocarbures et leurs applications industrielles, par Louis MEUNIER. (ex *Ch. et Ind.*, janv. 1929). Paris, Chi. et Ind.;

Le sthénosage de la viscosité, par L. MEUNIER et R. GUYOT. (ex *Rev. gén. des Colloïdes*, n°s 62 et 63, 1929). Paris, 9, rue Coëtlogon (6^e);

Belastungsversuche an der Eisenbeton-Bogenbrücke Baden-Wettingen, von M. Rös. (ex *Schweizer. Bauzeitung*, 2 März 1929);

Belastungsversuche an der neuen Rheinbrücke bei Tavanasa, Kt. Graubünden, von M. Rös. (ex *Schweizer. Bauzeitung*, 27 April 1929);

Prodorite, ein säurebeständiger Beton, von M. Rös. (ex *Schweiz. Bauzeitung*, 4 Mai 1929);

Bruchgefahr und Materialprüfung, von P. LUDWIK. (Association suisse pour l'Essai des matériaux, Bericht N° 13; Diskussionsbericht N° 35 der Eidg. Materialprüfungsanstalt). Zürich, 1928;

Die Portlandzemente der Portland-Zement-Werke Würenlingen-Siggenthal A.-G. Ergebnisse der Versuche an der Eidg. Materialprüfungsanstalt in den Jahren 1925-1928, von M. Rös. (Labor. féd. d'Essai des Mat., annexé à l'École polytechnique fédérale de Zürich, Ber. Nr 42). Zürich, 1929.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Résistance des matériaux appliquée aux constructions. Méthodes pratiques pour le calcul et la statique graphique, par Ernest ARAGON. T. II. 2^e éd. revue par Paul CHAMBRAN. (Bibl. de l'Ing. de Tr. publ.). Paris, Dunod, 1929;

Barèmes pour le calcul des poutres, solives, linteaux, poitrails, chevrons, etc. en bois, en acier I et C. Poteaux en bois et en acier I et C. Colonnes en fonte pleines et creuses. Renseignements divers. Calculs à la portée de tous sans formules algébriques, par simple multiplication, par P. TURBAT. Paris, Dunod, 1929;

Les moteurs à deux temps. Moteurs à explosion et à combustion, à essence et à carburants lourds, destinés à l'automobilisme et à l'aviation, par L. VENTOU-DUCLAUX. 4^e éd. rev. et aug. par G. LIENHARD. Paris, Dunod, 1929;

Comment va mon affaire? Une méthode d'auscultation commerciale, par Marcel NANCEY. Paris, Dunod, 1929;

Les sociétés à responsabilité limitée. Loi du 7 mars 1925. Commentaire, critique et formulaire, par A. POTTIER. 3^e éd. Paris, Dunod, 1929;

Améliorations apportées par la C^{ie} P.-L.-M. à ses voitures à bogies des grands trains, par M. TÊTW. (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, mai 1929). Paris, Dunod, 1929. (Don de la C^{ie} P.-L.-M., membre de la Société);

Note sur l'amélioration de la surchauffe dans les locomotives. Essais effectués à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par Ch. BOURRIÉ. (ex *Rev. gén. des Chemins de fer*, juin 1929). Paris, Dunod, 1929. (Don de la C^{ie} P.-L.-M., membre de la Société);

Réglage et essais des moteurs à explosion, par R. LAMY. Paris, Dunod, 1929;

Barrages conjugués et bassins de compensation, par Georges LAPORTE. Paris, Dunod, 1929;

Analyse dilatométrique des matériaux, par Pierre CHEVENARD. Paris, Dunod, 1929;

Comptabilité commerciale. Les procédés modernes. Le système centralisateur, par Léon BATARDON. 4^e éd. Paris, Dunod, 1929;

Note sur les connaissances actuelles des propriétés de la vapeur d'eau, par M. D. SOCHACZEWER. (ex *Annales des Mines*, mai et juin 1929). Paris, Dunod, 1929;

Les pompes centrifuges, par C. PFLEIDERER. Traduit et annoté par Louis BERGERON. Paris, Dunod, 1929;

Déformations permanentes et ruptures des aciers. Les causes prévues. Les accidents, par Paul RÉGNAULD. Paris, Dunod, 1929;

L'inventaire et le bilan chez le commerçant seul, dans les sociétés de personnes et les sociétés par actions. Étude juridique et comptable, par Léon BATARDON. 6^e éd. Paris, Dunod, 1929;

Notes pratiques sur les outillages à découper et à emboutir, par V. RICORDEL. 2^e éd. Paris, Dunod, 1929;

La rectification des pièces mécaniques, par Henri GUÉNARD. Paris, Dunod, 1929;

Manuel du tourneur mécanicien, par I.-P. ADAM. 8^e éd. Paris, Dunod, 1928. (Don de l'auteur);

Guide pratique du tourneur-décolleteur. Tours parallèles et tours verticaux, tours à détaloner, tours-revolvers automatiques et semi-automatiques, par I.-P. ADAM. Paris, Dunod, 1928. (Don de l'auteur);

Formulaire du tôlier et chaudronnier, par I.-P. ADAM. Paris, Dunod, 1929. (Don de l'auteur);

Mécanique. Formulaire d'atelier, par I.-P. ADAM. Paris, Dunod, 1927. (Don de l'auteur);

Manuel de l'ouvrier fraiseur. Recueil des principaux éléments du fraisage, par I.-P. ADAM. 2^e éd. Paris, Desforges, 27, quai des Grands-Augustins, 1924. (Don de l'auteur);

Le travail des métaux aux machines-outils, par M. J. ANDROUIN. (Encyclopédie minière et métallurgique). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929;

L'électricité à la maison, par E. MAREC. (Encyclopédie industrielle). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929;

Les travaux publics. II : Routes et chemins ; travaux maritimes ; rivières et canaux, par J. BOURDE. (Bibl. prof.). Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1929;

Le bénéfice commercial imposable (Décret de codification annoté), par Pierre DE FÉLICE. Paris, Lib. Dalloz, 11, rue Soufflot (5^e), 1929;

Le calcul vectoriel, par Raoul BRICARD. (Collection Armand Colin, Section de Mathématiques, n^o 112). Paris, A. Colin, 103, b. Saint-Michel (5^e), 1929;

Le bon ouvrier, ses bons chefs, par le colonel COMPAING DE LA TOUR GIRARD. (Ouvrage pour ouvriers et ingénieurs de la construction mécanique). Paris, Éditions Spes, 17, rue Soufflot (5^e), 1929. (Don de l'auteur);

Les origines des chaudières à circulation accélérée (1825-1885), par Paul Augustin NORMAND (ex *Rev. mar.*). Paris, Soc. d'Édit. géogr. mar. et col. 184, boul. Saint-Germain (6^e), 1929. (Don de l'auteur);

Une méthode de classement applicable au travail de bureau. Son rôle dans l'organisation du travail collectif, suivie d'une Note sur l'enregistrement automatique, par H. PÉCHOT. Paris, Berger-Levrault, 136, boul. Saint-Germain (6^e), 1929;

Enseignement technique et apprentissage. Compte rendu des travaux de la 2^e Conférence interprofessionnelle de l'Apprentissage. (Paris, 13, 14 et 15 décembre 1928). Paris, Librairie du Recueil Sirey, 22, rue Soufflot (5^e);

Les services de l'entreprise. Leur aménagement, leur outillage, leur personnel. Publication des cours et conférences professés pendant la Semaine d'Organisation commerciale 1928, par J. WILBOIS, Ch.-B. THUMEN, Maurice PONTIÈRE, Jean CHEVALIER, Thérèse LEROY, L.-G. DELOGE, Ludovic BARREAU, E. RACHINEL, J. BONHERBE, F. ELVINGER, lieutenant-colonel RIMAILHO, Jean LETORT, Marcel RENARD, Gabriel FAURE, sous la direction de Gaston RAVISSE. (Coll. des ouvr. de la Chambre syndicale d'Org. comm.). Paris, E. LANGLOIS et C^{ie}, 186, rue du Faubourg-Saint-Martin (8^e);

L'aluminium français. Travail de l'aluminium et de ses alliages. La soudure. Le rivetage. Paris, 23 bis, rue de Balzac;

Professor COKER's *photo-elastic apparatus for determining the distribution*

of stress in structural and machine members. London, N. W. 1, Adam HILGER, 24, Rochester Place ;

Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage. Brochures n^{os} 1 : *Lumière et vision* ; — 10 : *Principes et applications de l'éclairage*, par Robert DE VALBREUZE. (Conf. faites au Cons. nation. des Arts et Métiers). Paris, 134, b. Haussmann (8^e), 1929 ;

Contribution à l'étude de la protection de l'épargne. Les commissaires aux comptes dans les sociétés anonymes devant l'opinion, par G. REYMONDIN. (Publ. de la Comp. des Experts-Compt. de Paris). Paris, 92, rue de Richelieu, 1929 ;

L'infiniment petit mathématique. Sa genèse, sa théorie, par le général GAGES. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard (5^e), 1929. (Don de l'auteur, membre de la Société) ;

Mémoires sur la psychologie industrielle présentés au Congrès de Psychologie appliquée de Paris, par Christo CASACOF. Paris. Imp. Labor, 8, b. de Vaugirard, 1929. (Don de l'auteur) ;

Louis Le Chatelier 1853-1928, par C. COLSON. Paris. Imp. du Montparnasse et de Persan-Beaumont, 47, r. de la Gaieté, 1929. (Don de l'auteur).

M. MÉNÉTRAT, Ingénieur E. P. C. I. directeur des Établissements P. E. Valette et C^{ie}, fait une communication sur *le stéréoscope universel Ploix pour l'examen des couples hyperstéréoscopiques*.

Ce stéréoscope a été imaginé pendant la guerre par le lieutenant-colonel Ploix pour examiner les vues prises en avion.

Cette origine pourrait laisser croire que cet appareil a été établi en vue d'applications purement militaires ; il n'en est rien ; son usage est universel : il s'applique à la photographie hyperstéréoscopique dans tous les cas.

La méthode de levés topographiques par des photographies prises en avion se répand de plus en plus ; l'examen stéréoscopique des clichés obtenus de cette façon est plus fertile en renseignements que leur examen monoculaire, même à l'aide d'instruments très grossissants ; de plus, la méthode stéréoscopique permet de substituer dans une certaine mesure l'altimétrie à la planimétrie.

La photographie hyperstéréoscopique ordinaire, à terre, s'est fort peu développée en raison du manque d'appareils appropriés à l'examen de semblables couples : le stéréoscope Ploix comble cette lacune.

Le stéréoscope universel Ploix se compose de deux parties principales : le stéréoscope proprement dit et les porte-épreuves.

Le stéréoscope proprement dit est du type Helmholtz à 4 miroirs ; son système grossissant est constitué par une jumelle à prismes ordinaire, dont on a muni les objectifs de lentilles convergentes (bonnettes) permettant de faire la mise au point sur les épreuves à examiner (à 0,60 m environ). Le support du système optique est mobile dans son ensemble, horizontalement et verticalement.

Les porte-épreuves permettent de recevoir des photographies de toutes dimen-

sions depuis les plus petits formats jusqu'à 18×24 cm. Chacun des porte-épreuves est pourvu de trois mouvements : circulaire, horizontal et vertical. Trois de ces mouvements sur six peuvent être commandés à distance pour permettre à l'opérateur de régler lui-même la position respective des images. Les dimensions des supports sont telles qu'on peut examiner un couple dont la partie commune est aux extrémités les plus opposées des épreuves.

Enfin les deux porte-épreuves sont indépendants et peuvent être placés à une distance variable et différente du stéréoscope. Cette particularité essentielle permet d'obtenir la fusion stéréoscopique d'épreuves prises à des échelles différentes, allant du simple au double.

M. SÉJOURNÉ, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur honoraire de la Construction de la C^{ie} des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, membre de l'Institut, fait une communication sur *la ligne de chemin de fer de Nice à Coni*.

Cette ligne, inaugurée à la fin d'octobre 1928, fait partie du réseau P. L. M. C'est la voie la plus commode pour aller à Nice quand on vient d'Allemagne, de Suisse ou de la haute Italie. Les avantages qu'elle présente pour la France sont nuls ou minimes, surtout si l'on tient compte du prix élevé (450 millions dont 45 avant la guerre) qu'elle nous a coûté et des difficultés énormes qu'il a fallu vaincre pour construire les 63 km qui se trouvent en territoire français.

Sur le passage par Marseille, le raccourci par Modane-Coni est, pour Genève, de 217 km, mais il faut franchir deux frontières de plus. Il est, pour Paris, de 97 km, mais il faut franchir deux fois la frontière franco-italienne. Il est bien évident que ces raccourcis procurés par la nouvelle ligne ne profitent qu'à l'Italie; aussi quelques journaux ont-ils prétendu que cette ligne payait l'appui que l'Italie nous a prêté à Algésiras en ce qui concerne notre action au Maroc.

Les Italiens se sont préoccupés de cette ligne dès 1851, quand Nice était encore sarde. Le traité de 1860, qui a rattaché le comté de Nice à la France, laisse à l'Italie la source de la Roya (au col de Tende) et son embouchure (à Vintimille). Ce sont là des conditions très gênantes pour la construction et la défense de la ligne. De 1882 à 1910, les Italiens ont construit une ligne de Coni à Vievola, en traversant les Alpes sous le col de Tende, qu'ils ont fortifié. La partie française a été déclarée d'utilité publique le 16 mars 1906.

De Nice, la ligne monte à Breil, localité située sur la Roya moyenne, en territoire français, puis vers Coni, sur une longueur, en France, de 58,767 km; de Breil, gare internationale, un embranchement de 4,397 km va vers Vintimille.

La déclivité maxima à ciel ouvert est de 25 mm par mètre; en souterrain, de 20 mm/m.

La voie est unique, sauf dans les longs tunnels, et cela par nécessité d'aérage; la ligne compte 45 souterrains d'une longueur cumulée de 23,6 km; plus de 200 ouvrages, avec 150 voûtes en maçonnerie, d'une ouverture cumulée de 2.000 m; sur les 40 km à ciel ouvert, on a déblayé 4.000.000 m³.

La main-d'œuvre, presque exclusivement italienne, représente la moitié environ de la dépense; presque toutes les économies réalisées par les ouvriers italiens, qui

vivent très sobrement et très économiquement par petits groupes ayant chacun son cuisinier, sont allées en Italie.

M. Séjourné passe en revue les difficultés rencontrées et la façon de les vaincre, notamment celles qui résultaient de la présence du gypse, de l'anhydrite (qui gonfle de 40 p. 100 au contact de l'eau), des eaux séléniteuses qui décomposent rapidement les mortiers. On a beaucoup construit en béton faute de pouvoir trouver de bons maçons en nombre suffisant et on a employé de grandes quantités de ciment alumineux dit fondu.

Le conférencier donne ensuite une courte description des ouvrages d'art les plus remarquables de la ligne. Il signale, en passant, le type de cintre retroussé en éventail avec câble, sans appui entre les naissances, qu'il a imaginé, de même que la construction par rouleaux divisés en tronçons par joints secs, ce qui prévient le chargement exagéré des cintres et la formation des fissures au décintrement. Retenons deux de ces ouvrages.

Pont sur la Bevera. — La Bevera est un affluent de droite de la Roya; son cours supérieur est en France. Le pont sur cette rivière la traverse non loin de la frontière: le génie militaire a imposé sa direction pour qu'il soit sous le feu des canons d'un fort voisin, ce qui obligea à traverser la rivière avec un biais très prononcé; une pile l'aurait barrée; on l'a remplacée par une voûte en ogive de 25 m d'ouverture, appuyée sur les deux flancs du ravin.

Pont de Scarassouï sur la Roya. — Il est en courbe de 300 m de rayon, en rampe de 21 mm/m; l'arche est une ellipse surhaussée de 48 m de portée, de 32 m de montée. Pour réduire la largeur des voûtes et accroître la largeur des piles du côté du centre de courbure en plan (côté concave), M. Séjourné a tracé la douelle suivant un conoïde engendré par une droite horizontale s'appuyant: d'une part, sur la verticale du centre de la courbe de la voie; d'autre part sur l'ellipse moyenne d'intrados. Les lignes de lit sont horizontales.

Les tympans sont tracés suivant des cônes à 2 p. 100 du côté concave; à 6 p. 100 du côté convexe; grâce à ce fruit plus fort, il n'y a point de ce côté de porte à faux dû à la courbe.

La face concave a 47,50 m d'ouverture, la face convexe 48,50 m.

Ce genre de construction ne présente aucune complication et il est probable que les agents qui ont construit la voûte ne se sont pas doutés de sa forme.

Au passage du train, ce pont vibre. L'amplitude totale maxima des vibrations à la clef de la grande voûte est de 2 mm; elle est atteinte pour une locomotive passant à la vitesse de 31 km/heure: Il est probable qu'à cette vitesse, les mouvements de lacet sont synchrones de la période propre de vibration du pont (environ 1/3 de seconde) et qu'il y a résonance.

M. GARNIER. — La partie italienne a-t-elle été construite plus tôt que la partie française?

M. SÉJOURNÉ. — Le tronçon italien de Coni à Vievola a été construit d'abord sans grandes difficultés; le reste a été construit et achevé en même temps que les parties françaises.

M. GARNIER. — En construisant a-t-on prévu l'électrification de la ligne?

M. SÉJOURNÉ. — Non. Jusqu'à présent on n'a pensé à électrifier aucune ligne frontière.

M. GARNIER. — Cependant la nouvelle ligne transpyrénéenne d'Ax-les-Thermes à La Tour de Carol est électrifiée.

M. G. RISLER. — De quelle nature est le trafic?

M. SÉJOURNÉ. — Sauf un peu de beurre du Piémont, la ligne ne transporte que des voyageurs. Dès le jour de la mise en service, des voitures directes entre Hambourg et Nice y ont circulé.

M. SAUVAGE, *président*. — Je remercie M. Séjourné de son intéressante communication. Nous espérons qu'il voudra bien prochainement nous en donner une semblable sur la ligne de Casablanca à Marrakech, comme il nous l'a promis.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 NOVEMBRE 1929.

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

La séance est ouverte à 17 h.

M. HENRI HITIER lit une note nécrologique sur M. LÉON LINDET, ancien président de la Société d'Encouragement décédé⁽¹⁾.

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

M. BERNÈDE (Pierre), imprimeur, 41, quai des Chartrons, Bordeaux (Gironde), présenté par M. Lemaire;

M. RÉMOND (*), président de l'Association générale des Producteurs de Blé et de la Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne, 60, rue de Vaugirard, Paris (6^e), présenté par MM. Henri Hitier et Joseph Hitier;

M. CHEVALIER (Auguste) (*), professeur au Muséum d'Histoire naturelle, directeur du Laboratoire d'Agronomie coloniale, secrétaire général de l'Association Colonies-Sciences, 57, rue Cuvier, Paris (5^e), présenté par MM. Hardy et Mangin;

M. DEPARIS, directeur technique de la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, 18, place Jules-Ferry, Montrouge, présenté par MM. de Fréminville et Sauvage.

(1) Cette nécrologie est insérée dans le *Bulletin* de novembre 1929, p. 741.

M. H. DUBREUIL, de la Confédération générale du Travail, fait une communication intitulée : *Comment un ouvrier français a vu l'organisation de l'usine américaine.*

Après s'être excusé de parler de sujets déjà traités dans son livre *Standards* ou dans des conférences faites par lui dans d'autres milieux, le conférencier entre dans le vif de la question.

Il est bon, dit-il, de connaître le témoignage de ceux qui ont vécu aux États-Unis assez longtemps pour pouvoir se faire une idée de ce qu'y est la vie. C'est le cas du conférencier qui, après avoir exercé son métier d'ouvrier métallurgiste pendant 20 ans en France, est allé l'exercer aux États-Unis ; il possédait assez d'éléments essentiels pour pouvoir faire des comparaisons utiles.

Les réflexions que l'on peut faire aux États-Unis sont en général douloureuses pour nous. En Europe, nous en sommes encore à une époque qui a disparu des États-Unis. Nous avons assisté en Europe à la naissance de nouveautés techniques comme l'automobile et l'aviation, mais, depuis, il y a stagnation de l'industrie et des mœurs. Aux États-Unis, on a compris depuis longtemps la nécessité de la production en masse et à bon marché ; aussi l'artisan d'autrefois y a-t-il disparu. Au point de vue du mode de production industrielle, les États-Unis sont en avance de 20 à 25 ans dans le temps sur nous ; l'évolution de la technique dont les États-Unis ont été le théâtre commence à peine à se manifester chez nous. Les changements brusques survenus aux États-Unis doivent être attribués à la mentalité des Américains, qui est elle-même une conséquence de l'histoire et des ressources du pays. L'Américain est, ou un ancien émigrant, ou fils ou petit-fils d'émigrant, tous venus sans ressources et décidés à tout dans un pays riche, à peine touché. L'Américain crée et détruit avec la plus grande indifférence ; il n'éprouve aucune douleur à sacrifier un passé qui est forcément récent, car le passé ancien n'existe pas pour lui ; il n'hésite pas non plus à aller de l'avant parce qu'il s'est habitué à trouver le champ libre. L'Amérique actuelle est le résultat d'une mise de forces neuves quasi inépuisables à la disposition d'éléments européens résolus. Cependant, ces forces neuves sont encore assez mal utilisées.

On conçoit que la société européenne étant à cheval sur deux époques parfaitement distinctes de l'évolution de notre civilisation industrielle, elle en éprouve quelque perturbation. Cette perturbation est d'ordre technique, social et moral.

Nous nous trouvons entraînés vers la production en masse, avec les changements qui en résultent dans les rapports humains, dans le mode de travail. L'artisan d'autrefois disparaît rapidement et nous nous demandons s'il ne serait pas possible de le ressusciter avec cette mentalité qui lui avait acquis une juste estime. Il nous faut y renoncer et nous en souffrons car nous avons, peut-être à tort, dans ce cas, le respect des choses du passé.

Alors que nous sommes retenus par les traditions d'un passé qui nous semble respectable, mais qui n'en est pas moins le passé, les Américains ne connaissent rien de pareil. Ce sont des Européens chez lesquels les forces latentes inutilisées ou mal utilisées chez nous, bien qu'elles existent encore dans les classes qu'on a eu le tort d'appeler inférieures, trouvent un champ favorable à leur expansion.

Quand on veut étudier l'industrie américaine, il faut se méfier des voyages rapides.

Il s'en faut que le développement de l'industrie soit uniforme aux États-Unis et l'on est exposé à porter son attention sur des exemples restreints, à se faire une opinion inexacte. L'Est n'est pas très instructif; on y voit beaucoup d'usines attachées à de vieilles méthodes qui ne sauraient en rien être prises pour modèles. New York est une ville quasi européenne où l'on n'a pas beaucoup à apprendre au point de vue industriel.

Les premières impressions recueillies sur la mentalité acquise par les immigrants choquent quelquefois, en particulier celles qui résultent de la rencontre d'Européens n'ayant encore que quelques années de séjour aux États-Unis et qui, se souciant fort peu de leur pays d'origine, ne veulent plus être que des Américains. Mais en pénétrant dans l'atelier, on se trouve en présence d'un esprit d'entraide cordiale très remarquable. Chacun s'empresse auprès du nouveau venu, connaissant à peine la langue et pas du tout les usages, pour faciliter sa prise de contact avec l'atelier, lui apprendre à se servir d'une machine nouvelle pour lui, etc. Le sentiment qui porte à rire de la gaucherie du « bleu » et à s'amuser à ses dépens est inconnu aux États-Unis. Dès l'entrée à l'atelier, on a l'impression de participer à une vie plus confortable, plus heureuse. L'ouvrier américain agit ainsi envers le nouveau venu pour deux raisons : 1° il se rappelle avoir été dans le même cas; 2° de l'harmonie de fonctionnement d'un atelier, d'une usine où il travaille, dépend aussi son propre bien-être.

A part quelques vieilles usines de l'Est, l'usine américaine est généralement bien organisée — bien que l'on y rencontre certaines singularités, comme l'usage du pouce divisé en $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, etc., tellement incommode que personne à l'atelier ne peut faire le moindre calcul sans avoir recours à un barème plus ou moins encombrant.

Qu'y a-t-il donc de nouveau dans cette organisation scientifique dont on a tant parlé? Les principes de la méthode n'ont-ils pas été formulés en France tout d'abord? C'est justement là que le conférencier veut en venir. Il est surprenant que ce soit dans le pays de Descartes et de Claude Bernard qu'il faille prêcher l'usage de la méthode en se servant d'exemples empruntés à l'Amérique. C'est pourtant ce qui est.

On a dit que la France est le pays qui a produit le plus de saints et d'ascètes. Nos grands savants européens ont hérité de cette mentalité et n'ont pas cherché à tirer parti de leurs découvertes comme l'ont fait les inventeurs plus ou moins savants des États-Unis, qui, malgré les services qu'ils ont rendus, n'éclipsent pas un Faraday, un Ampère ou un Volta.

Notre pays a certes produit depuis longtemps de grands réalisateurs, dont la trace se retrouve dans nos cathédrales par exemple. Celles-ci remontent il est vrai au XIII^e siècle, mais, depuis, nous avons eu des Berthelot et des Pasteur. Telle est la participation de la France dans la création de la société actuelle. Si on demande aux Américains quel est celui de leurs grands hommes qui a le plus participé à cette création, ils répondent Taylor. Taylor a eu le mérite d'introduire dans l'étude des phénomènes techniques et industriels la méthode qui, jusqu'à lui, n'avait été appliquée que dans le domaine scientifique et de façon désintéressée. Taylor se préoccupait de produire. C'est lui qui a appliqué le premier dans l'industrie la

méthode de Descartes. L'industrie américaine est imprégnée de l'esprit de Taylor, caractérisé par l'importance donnée à « la recherche » qui occupe une place de plus en plus grande dans les travaux de ses successeurs, ouvrant les horizons les plus larges. L'organisation du travail ne suffit plus; il faut maintenant aux Américains l'organisation de la vie économique. L'analyse et la recherche, pensent-ils, s'étendent à tout, et à l'étude des marchés notamment.

Sans prétentions humanitaires, les Américains raisonnent froidement et ne s'attachent pas à des théories auxquelles ils ne comprennent rien, mais qui alimentent chez nous tant de discussions inutiles. Ils sont très positifs et ne prêtent un peu d'attention qu'à ce qui doit procurer un bénéfice social promptement réalisable, et par bénéfice social, ils entendent surtout une satisfaction matérielle.

L'usine américaine n'est pas seulement une usine bien organisée, c'est le foyer où se développe une mentalité collective avec le sens de la solidarité, tout à fait caractéristique de la civilisation des États-Unis.

Les statistiques américaines sont très nombreuses et très précises. Certaines personnes ont l'habitude de rire quand on parle de statistiques. C'est un tort. Celles des États-Unis sont facilement accessibles au public; les industriels et les commerçants s'en servent et les ouvriers ne s'en désintéressent pas. Pour l'ouvrier américain, comme pour tous les ouvriers du reste, la plus grande préoccupation est la sécurité et la continuité dans le travail. On est très intrigué de voir dans beaucoup d'ateliers un gros nombre placé chaque jour bien en évidence : 325, par exemple. Cela veut dire que le travail de l'usine est assuré pour 325 jours. L'ouvrier qui a cette certitude, délivré de la préoccupation du chômage, travaille avec entrain.

Les prévisions météorologiques utilisables pour la marche des affaires sont très poussées aux États-Unis: le conférencier se demande ce qu'on a fait en France dans ce sens.

Pour comprendre la situation de l'ouvrier moderne, il faut bien se dire que si nous avons perdu l'artisan, ce n'est pas en arrière qu'il faut regarder pour trouver son successeur, mais bien en avant.

On dit que la conscience professionnelle se perd. Chez l'ouvrier abandonné à lui-même et désorienté dans des milieux nouveaux, cela n'a rien d'étonnant. Pour qu'il se ressaisisse, il faut que l'ouvrier ait une vision nette de ce que l'avenir peut être pour lui. Il faut que les douceurs de la vie, que l'industrie procure, ne soient pas réservées au petit nombre et lui deviennent accessibles. Pour cela, on doit se tourner du côté de la production en masse, dont le rôle est si important pour mettre à la portée de tous ce qui n'était autrefois que le privilège de quelques-uns.

Il faut que l'ouvrier sente qu'il est intéressé à la bonne production de l'usine, sinon il travaille avec apathie. Pendant que le lamineur pousse sa tôle dans le laminoir il ne faut pas qu'il suive surtout l'aiguille de la pendule qui lui indiquera le moment de sortir. Il faut faire comprendre à l'ouvrier qu'il est directement ou indirectement acheteur de ce qu'il produit, qu'il bénéficiera de l'augmentation de la production et de la réduction du prix de revient, plus encore que de l'augmentation de son salaire.

C'est en développant cette vision de son intérêt qu'on réveille chez l'ouvrier la conscience professionnelle et non en lui faisant des discours.

Ce n'est certes pas sur les machines qui nous arrivent d'Amérique : machines à coudre, machines à écrire, machines-outils, qu'on trouve la trace de l'indifférence de l'ouvrier. Elles ont atteint un degré de perfection que nous admirons, et pourtant elles ont été produites par des ouvriers, dans l'ensemble, très inférieurs aux nôtres.

Aux États-Unis, l'idée de « service » a pris un très grand développement, donnant naissance à une vaste coopération, à une vaste discipline sociale, et c'est ce sentiment qui fait la force des peuples.

Les Gaulois ont été colonisés par les Romains, bien que très courageux et possédant plus de finesse d'esprit que leurs vainqueurs, parce qu'ils manquaient de discipline. Nous sommes actuellement en face de concurrents industriels qui, par leur discipline, sont les Romains modernes, et nous devons profiter de la leçon du passé si nous ne voulons pas nous laisser absorber.

Pénétrons-nous de la nécessité d'une discipline sociale ou nous sommes perdus.

DISCUSSION

Un auditeur demande à M. Dubreuil de dire quelques mots sur les relations entre patrons et ouvriers aux États-Unis.

M. DUBREUIL répond que les États-Unis ne sont pas le pays de la fortune stable. Les Américains risquent volontiers le tout pour le tout et font souvent le plongeon. Lorsqu'il leur arrive de tout perdre, ils se remettent au travail et cherchent à se refaire une situation en débutant dans les emplois les plus humbles. Cela est trouvé tout naturel et ne suscite aucune moquerie. Le patron lui-même accueille le nouveau venu avec sympathie, se disant qu'il sera peut-être obligé d'en passer par là un jour ou l'autre. On n'y est point étonné non plus de voir des intellectuels exercer une profession manuelle. Pour l'Américain, un travail, quel qu'il soit, ne peut pas être une déchéance. Et c'est ainsi que des collèges techniques, ne disposant que de 200 places, reçoivent cependant 400 étudiants dont la moitié travaillent dans les usines du voisinage, à tour de rôle. Il en résulte une pénétration excellente des deux mentalités de l'ouvrier et de l'étudiant, donnant naissance à des caractères comme ceux de Lincoln ou de Hoover. On a, par contre, l'impression que l'ouvrier français se sent comprimé et qu'on ne fait pas assez pour faire sortir de ses rangs les hommes susceptibles de développement qui y sont pourtant nombreux.

Un autre auditeur dit n'être pas convaincu par ce qu'a dit M. Dubreuil sur la situation de l'ouvrier. Il ne croit pas que son bien-être et la stabilité de son travail soient compatibles avec le régime capitaliste qui fleurit aux États-Unis.

M. DUBREUIL répond qu'il ne veut pas entrer sur le terrain des doctrines idéalistes et de la phraséologie. Il a cité des faits absolument certains et n'a rien à ajouter.

M. G. RISLER. — Que pensez-vous de la prohibition?

M. DUBREUIL. — J'estime que la mesure s'imposait aux États-Unis et que ses effets ont été excellents en ce qui concerne les travailleurs. Ils lui doivent les maisons confortables dont ils sont propriétaires et les économies qu'ils ont placées dans les entreprises.

Les Américains ne savent pas s'attabler devant un verre pour causer. Ils boivent sans modération, et s'enivrent très facilement.

Les seuls ouvriers qui se plaignent de la prohibition aux États-Unis sont les nouveaux arrivés; les vieux ouvriers américains en sont partisans. Il convient de signaler que 80 à 90 p. 100 des ouvriers américains vivent dans une maison individuelle; il est rare que les autres maisons d'ouvriers abritent plus de deux ménages. A Detroit, la moitié des habitants sont propriétaires de la maison qu'ils habitent; ces résultats paraissent devoir être attribués en presque totalité à la prohibition.

En ce qui concerne la France, je serais assez partisan de la diminution du nombre des débits et des restrictions à la vente de ces apéritifs dont le danger a été signalé maintes fois.

M. BERGER. — Vous venez de nous signaler la très grande importance de l'organisation du travail dans les usines américaines. Cette minutieuse organisation ne se fait pas toute seule. Il existe dans chaque usine des États-Unis un important service d'organisation que nous appelons en France : bureau des méthodes, bureau des temps, bureau de planning, etc... Avez-vous eu l'occasion de chiffrer l'importance de ces bureaux de méthodes par rapport à l'importance de l'usine en Amérique?

J'entends par bureau de méthodes le service qui s'occupe de la préparation du travail, de l'étude des temps, de l'organisation de l'usinage des pièces en série, de l'organisation et de la surveillance du fonctionnement des chaînes de montage, etc... Ce bureau, composé de un ou plusieurs ingénieurs, de chronomètres, d'organiseurs, de dessinateurs, de calculateurs et de statisticiens, est entièrement dégagé du souci et de la responsabilité de la production et s'occupe uniquement d'organisation.

J'ai moi-même fait une enquête, en France, sur l'importance des bureaux de méthodes dans diverses usines françaises. J'aurais désiré comparer mes résultats avec ceux d'Amérique. Les chiffres que j'ai moi-même relevés sont les suivants.

Le nombre des employés du bureau de méthodes varie entre 2 et 3 p. 100

du nombre total des ouvriers de l'usine, et les frais de fonctionnement de ces bureaux correspondent à 300 ou 400 fr par an et par ouvrier.

Dans une importante usine d'automobiles française, le nombre d'employés du bureau des méthodes représente 2,7 p. 100 du nombre d'ouvriers et les frais de fonctionnement s'élèvent à 410 fr par an et par ouvrier.

Dans une autre importante usine de motocyclettes, ces chiffres sont 2 p. 100 et 332 fr. Dans une usine fabriquant des roues d'automobiles : 2,1 p. 100 et 300 fr.

D'après quelques renseignements américains que je possède déjà (Brown et Sharpe), sur 5.000 ouvriers, il y a environ 140 employés soit 2,8 p. 100; à salaire égal, les frais du bureau des méthodes s'élèveraient donc à 450 fr par an et par ouvrier.

S'il est facile de calculer ce que coûte un bureau des méthodes, il est difficile d'évaluer ce qu'il peut rapporter.

Mais il faut croire que ce rapport n'est ni nul ni négatif puisque les industriels qui ont créé ces bureaux dans leurs usines depuis plusieurs années continuent à les entretenir et souvent les développent davantage. S'ils ne rapportaient pas, il y a longtemps qu'ils les auraient supprimés.

Mais pour que ces services rapportent, il faut qu'ils atteignent au moins une importance minimum au-dessous de laquelle ils ne peuvent pas rendre.

Beaucoup d'industriels français, convaincus de l'importance de l'organisation, et désirant créer des bureaux de méthodes dans leurs usines, m'ont souvent demandé quelle était la somme minimum qu'il fallait consacrer à leur fonctionnement.

Il serait donc intéressant que M. Dubreuil puisse nous donner quelques chiffres comparatifs sur leur importance dans les usines américaines.

M. DUBREUIL. — Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier en détail ce point particulier très intéressant, mais certainement vous pourrez avoir des renseignements très précis à ce sujet en écrivant à la Taylor Society en Amérique.

M. SAUVAGE, *président*. — M. Dubreuil nous a fait un exposé, nous a donné des vues d'ensemble de ses observations personnelles et les conclusions qu'il en a tirées. Ces observations et ces vues générales sont par elles-mêmes fort intéressantes, et très instructives; mais de plus, M. Dubreuil a su les présenter sous une forme agréable, attachante et vivante. Je l'en remercie très vivement au nom de notre Société. Tout ce qu'il nous a dit doit nous intéresser si nous voulons nous engager dans des voies nouvelles où, selon M. Dubreuil, est le salut de notre industrie.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN NOVEMBRE 1929

Problèmes agricoles traités par les Ingénieurs agronomes. 2^e fascicule. Publié à l'occasion du Cinquantenaire de l'Institut national agronomique par l'ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES. In-8 (25 × 17) de 277 p. Paris, 5, quai Voltaire (7^e), 1929. **17705**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DE L'AGRICULTURE. — **Compte rendu des essais d'engrais potassiques effectués par les offices agricoles régionaux et départementaux en 1927** en application de la loi du 6 janvier 1919. In-8 (24 × 16) de 126 p. 1928. **17706**

DUBREUIL (H.). — **Standards. Le travail américain vu par un ouvrier français.** In-12 (19 × 12) de 427 p. Paris, Bernard Grasset, 1929. **17707**

BALDIT (ALBERT). — **Météorologie et relief terrestre. Vents et nuages.** In-8 (25 × 16) de XII + 328 p., 128 fig. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1929. **17708**

Œuvres de Georges Humbert, publiées par les soins de Pierre HUMBERT et de Gaston JULIA. Tome I. In-4 (28 × 23) de IX + 556 p. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}, 1929. **17709**

Atti del III^o Congresso internazionale di Organizzazione scientifica del Lavoro. In-4 (30 × 24). Parte I : *Resoconti del Congresso*, de 485 p. — Parte II : *Memorie*, de 4 222 p. Roma, settembre 1927. (Don de M. Ch. de Freminville, secrétaire général de la Société). **17710-1**

..

JANET (CHARLES). — **La classification hélicoïdale des éléments chimiques.** In-8 (25 × 17) de 79 p., X pl. Voisinlieu-lez-Beauvais, par Allonne (Oise), chez l'auteur, 71, rue de Paris, 1928. (Don de l'auteur). **Pièce 13534**

La Revue de Métallurgie, 1904-1929. Numéro spécial consacré au 25^e anniversaire de fondation de la Revue de Métallurgie. In-4 (27 × 22) de 63 p. Paris, 5, cité Pigalle (9^e). **Pièce 13535**

GREBEL (A.). — **Variations de la température d'allumage spontané des carburants additionnés de différents corps.** (ex *Chimie et Industrie*, septembre 1929). In-4 (27 × 22) de 8 p., 5 fig. Paris, 49, rue des Mathurins. (Don de l'auteur, membre de la Société). **Pièce 13536**

ANTOINE (HENRI). — **Le problème de l'accumulation de l'électricité et la solution apportée par l'accumulateur Pouchain.** In-4 (27 × 21) de 82 p., fig. Lyon, L'Union lyonnaise, 55, rue de la République. **Pièce 13537**

GUNTZ (A.-A.) et BARBIER (J.). — **Sur le dosage des métaux à l'état de sulfate et l'emploi en analyse du matériel de silice vitrifiée.** (ex *Chimie et Industrie*, avril 1929). In-4 (27 × 21) de 2 p., 1 fig. Paris, 49, rue des Mathurins. **Pièce 13538**

MURPHY (A. J.) and MASON (F. A.). — **The adjustment of natural waters for brewing purposes.** (Contributions from the Laboratories of Murphy and Son. Ltd., Bulletin n^o 17). In-8 (24 × 17) de 22 p. London, N. W. 4, Dorset Square, 2, 1929. **Pièce 13539**

..

ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME ET AÉRONAUTIQUE. — **Bulletin n^o 33**, session de 1929. Paris, Imp. Chaix, 20, rue Bergère (9^e). **Pér. 480**

ASSOCIATION TECHNIQUE DE L'INDUSTRIE DU GAZ EN FRANCE. — **Compte rendu du 51^e Congrès de l'Industrie du Gaz, Paris, 12-16 juin 1928.** Paris, 24, rue Blanche (9^e). **Pér. 298**

- COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES. (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **Bulletin de la Section de Géographie**. Tome XLIII, année 1928. Paris, Imp. nationale; E. Leroux, 28, rue Bonaparte (6^e). **Pér. 21**
- MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALES. — DIRECTION DU TRAVAIL. — **Statistique des grèves survenues pendant l'année 1926**. Paris, Imp. nationale. **Pér. 205**
- MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR. — **Situation financière des départements en 1927**. Melun, Imp. administrative. **Pér. 135**
- SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES. — **Compte rendu du soixante-douzième exercice et de la soixante-cinquième séance publique annuelle tenue le 18 juin 1929 à l'Institut Pasteur**. Paris, Gauthier-Villars et C^{ie}. **Pér. 151**
- CHAMBRE SYNDICALE DES FABRICANTS ET DES CONSTRUCTEURS DE MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS. — **Annuaire 1929-1930**. Paris, 7, rue de Madrid (8^e). **Pér. 399**
- INSTITUT D'ÉGYPTÉ — **Mémoires présentés**. Tome XIV : *Le projet français de conquête de l'Égypte sous le règne de Louis XVI*, par François CHARLES-ROUX, 85 p., III pl. Le Caire. **Pér. 32**
- INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Proceedings. 1929**, vol. I (January-May). London, S. W. 1, Storey's Gate, St. James's Park. **Pér. 114**
- BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Simplified practice recommendation R 28-29** (2d ed.) : *Sheet steel*, 15 p., 1 fig. 1929. — **R 100-29 : Welded chain**, 10 p., 1 fig. 1929. **Pér. 61**
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — BUREAU OF BIOLOGICAL SURVEY. — **Circular n° 5 : Laws and regulations relating to game land fur-bearing animals and birds in Alaska, 1928-29** (Alaska Game Commission), 30 p., 2 fig. **Pér. 410**
- PORTO RICO AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION (Mayaguez, P. R.). — **Bulletin n° 32 : Effect of topping on yield of coffee in Porto Rico**, 8 p., 5 fig. 1928. **Pér. 410**
- SMITHSONIAN INSTITUTION (Washington). — **Explorations and field-work of the Smithsonian Institution in 1928**. (publ. 3014), vi + 198 p., 173 fig. **Pér. 27**

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS PENDANT L'ANNÉE 1929
A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ADMINISTRATION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, 20, rue de Rome, Paris (8^e),
parr. MM. Sauvage et Lemaire (9 novembre 1929).

M. BACHELET (Paul), constructions électriques, 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20^e), parr.
M. de Fréminville et la Société Babcock et Wilcox (9 mars 1929).

M. BARBEAU (Jean) (✳), secrétaire général, Maison de Dietrich et C^{ie}, à Reichshof-
fen-Usines (Bas-Rhin), parr. M. le Baron Dominique de Dietrich (9 mars 1929):

M. BARRAL (Henri) (✳), ancien Ingénieur principal de la Marine, industriel,
Établissements du D^r Auzoux, 76, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6^e),
parr. M. J.-L. Barral (9 novembre 1929).

M. BERNÈDE (Pierre), imprimeur, trésorier de la Chambre syndicale de la Papeterie
de Bordeaux, 41, quai des Chartrons, Bordeaux (Gironde), parr. M. Lemaire
(23 novembre 1929).

M. BERTRAND (Alexandre), Ingénieur E. S. E., directeur des Établissements
Henry-Lepaute, 49, rue Desnouettes, Paris (15^e), parr. M. Lemaire (12 jan-
vier 1929).

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE ET UNIVERSITAIRE, 6, place de la République, Strasbourg
(Bas-Rhin), parr. M. Lemaire (26 janvier 1929).

M. BONNIER (Louis) (C. ✳), architecte diplômé par le gouvernement, Inspecteur
général honoraire des Services techniques d'Architecture et d'Esthétique
et de l'Extension de Paris, 31, rue de Liège, Paris (8^e), parr. M. Magne
(15 décembre 1928).

M. BORDAS (Jean), directeur de la Station de Recherches agronomiques d'Avignon,
36, rue Boussingault, Avignon (Vaucluse), parr. MM. G. Bertrand et F. Bordas
(12 janvier 1929).

M. BORDEAUX-MONTRIEUX (Pierre), gérant de la Commission des Ardoisières
d'Angers, 25, rue de Grenelle, Paris (7^e), parr. M. Cornu-Thénard (9 mars 1929).

M. DU BOUCHERON (Jean), 16, rue de Margency, Montmorency (Seine-et-Oise),
parr. M. de Fleury (13 avril 1929).

M. BOUFFERET (Jean), industriel, gérant des Établissements Boufferet et C^{ie} (Ate-
liers Renov-Art), 61, rue de Vanves, Paris (14^e), parr. M. Magne (13 avril 1929).

M. BOURRU DE LAMOTTE, ingénieur aux Usines de Dietrich et C^{ie}, à Reichshof-
fen-Usines (Bas-Rhin), parr. M. le Baron Dominique de Dietrich (9 mars 1929).

M. BROT (Pierre) (✳), ancien élève de l'École polytechnique, licencié en droit,
ingénieur-conseil en propriété industrielle (Office Chassevent, 11, bd Magenta,

- Paris, 10^e), 4, rue Léon-Cosnard, Paris (17^e), parr. M. Louis Chassevent (12 janvier 1929).
- M. CAMPREDON (Roger), chimiste, directeur du Laboratoire d'analyses Louis Campredon, 119, rue Villez-Martin, Saint-Nazaire (Loire-Inférieure), parr. M. Lemaire (9 février 1929).
- CAMUS DUCHEMIN (Maison), négociants industriels, produits chimiques, 29, rue d'Astorg, Paris (8^e), parr. M. René Duchemin (9 novembre 1929).
- M. CAZAL (Jean) (✳, ✶), directeur des Fayenceries de Sarreguemines, à Sarreguemines (Moselle), parr. M. Lemaire (27 avril 1929).
- CHANTIERS AÉROMARITIMES DE LA SEINE (C. A. M. S.), constructeurs d'hydravions, 16, rue d'Aguesseau, Paris (8^e), et 6, rue Pleyel, Saint-Denis (Seine), parr. M. Delmar (9 février 1929).
- M. CHARIÉ (Ernest), médaillé de l'Association des Industriels de France, ingénieur-conseil des Arts et Métiers, ancien ingénieur et associé dans des établissements textiles (laine), 12, rue de Maubeuge, Avesnes-sur-Helpe (Nord), parr. M. Androuin (9 mars 1929).
- M. CHEVALIER (Auguste), professeur au Museum national d'Histoire naturelle, directeur du Laboratoire d'Agronomie coloniale, secrétaire général de l'Association Colonies-Sciences, 57, rue Cuvier, Paris (5^e), parr. M. Hardy (23 novembre 1929).
- M. COHEN (André) (✳, ✶), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur, 23, avenue Victor-Hugo, Paris (16^e), parr. M. B. Cohen (12 janvier 1929).
- M. COLIN (J.-A.) (✶), ingénieur-conseil en filature, 45, rue du Chemin-de-fer, Suresnes (Seine), parr. M. Dantzer (9 mars 1929).
- COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE, 88, rue Saint-Lazare, Paris (9^e), parr. MM. Sauvage et H. Hitier (9 mars 1929) (membre perpétuel).
- COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES PÉTROLES DE L'AFRIQUE DU NORD, 1, avenue Pasteur, Alger (Algérie), parr. M. Lemaire (12 janvier 1929).
- M. CONSTANTIN (Louis), ingénieur civil, 26, rue Eugène-Flachat, Paris (17^e), parr. M. le Colonel Renard (9 mars 1929).
- M. COURTEVILLE (Roger) (✶), docteur ès sciences mathématiques de l'Université de Kingston (Canada), ingénieur-conseil, avenida Rio Branco, Rio de Janeiro (Brésil), et Citybank (Mail Dept), 41, boulevard Haussmann, Paris (9^e), parr. MM. Sauvage et Lemaire (12 janvier 1929).
- M. COURTOT (Pierre), ingénieur, 149, boulevard Haussmann, Paris (8^e), parr. M. Louis Courtot (9 février 1929).
- M. DE CUGNAC (Jean) (✶), Ingénieur E. C. P., Établissements Davey, Bickford, Smith, La Pyrotechnie, Héry (Yonne), parr. MM. de Fréminville et Lemaire (12 janvier 1929).

- M. DEPARIS (✳), directeur technique de la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée, 48, place Jules-Fefry, Montrouge (Seine), parr. MM. de Fréminville et Sauvage (23 novembre 1929).
- M. DE DIETRICH (Baron Dominique), gérant de la Maison de Dietrich et C^{ie}, château de Jaegerthal par Niederbroon (Bas-Rhin) (9 mars 1929).
- M. VAN EFFENTERRE (Paul), Ingénieur I. N. E. et E. G. C., chef de service aux Établissements Saunier-Duval-Frisquet, 60, rue Stephenson, Paris (18^e), parr. Nouvelle Société auxiliaire pour l'Industrie et le Commerce (12 janvier 1929).
- ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX A. MALZAC, 54, rue du Théâtre, Paris (15^e), parr. MM. Chenevier, Bailly et C^{ie} (12 janvier 1929).
- ÉTABLISSEMENTS TERRAY ET C^{ie}, mégissiers, 33, rue Nicolas-Thorier, Grenoble (Isère), parr. M. H. Hitier (9 mars 1929).
- M. FOLLAIN (Raoul), ingénieur en chef du département « Réfrigération » de la Société de Condensation et Applications mécaniques, 42, rue de Clichy, Paris (9^e), parr. M. Sauvage (9 mars 1929).
- M. FOULD (Maurice) (✳, ⚡), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur, administrateur-délégué de la Société des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Pompey, 122, rue Lauriston, Paris (16^e), parr. M. de Fréminville (25 mai 1929).
- M. FOURÈS (René), Ingénieur des Travaux publics, industriel, 103, rue de Pessac, Bordeaux (Gironde), parr. M. Maurice Girard (13 avril 1929).
- M. FOURNIER (Robert) (✳, ⚡), Ingénieur des Arts et Manufactures. Mine Marie-Louise, Staffelfelden par Bollwiller (Haut-Rhin), parr. MM. de Fréminville et L. Guillet (15 décembre 1928).
- M. GAILLARD (Henri) (O. ✳), Ingénieur des Arts et Manufactures, membre de la Chambre de Commerce de Paris, Conseiller municipal de Paris, industriel, 78, avenue de Malakoff, Paris (16^e), parr. M. le Colonel Janvier, M. Sauvage (8 juin 1929).
- M. GALMARD (Raymond), ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur, 91, rue Caulaincourt, Paris (18^e), parr. M. Delmar (9 mars 1929).
- M. GEORGE (Henri), ingénieur administrateur-directeur de la Société « Quartz et Silice », 167, rue de Vaugirard, Paris (15^e), parr. M. Delloye (9 mars 1929).
- M. GUILLET (Amédée) (✳, I ⚡), professeur à la Faculté des Sciences de Paris, secrétaire général du Comité national d'Aide à la Recherche scientifique, 158, rue Saint-Jacques, Paris (5^e), parr. MM. Chesneau et J. Fieux (9 mars 1929).
- M. HEILBRONN (Léon-Maurice), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-délégué des Établissements Orange S. A. (rue Orange, à Saint-Denis, Seine), 6, rue Solférino, Paris (7^e), parr. M. Lemaire (9 mars 1929).

- M. HERZOG (Paul), Ingénieur diplômé E. P. Z., ingénieur aux Établissements de Dietrich et C^{ie}, Reichshoffen-Usines (Bas-Rhin), parr. M. le Baron D. de Dietrich (9 mars 1929).
- M. IMBS (Édouard) (O. ✱), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, administrateur, ingénieur-conseil de la C. P. D. E., président de la Société de perfectionnement de l'Éclairage, 1 bis, boulevard Gouvion-Saint-Cyr, Paris (17^e), parr. MM. Sauvage et Saurel (9 novembre 1929).
- M. KIRCHER (Théophile), ingénieur-directeur des Usines de Dietrich, Mertzwiller-Usine (Bas-Rhin), parr. M. le Baron D. de Dietrich (9 mars 1929).
- M. LAURAS (Xavier) (✱), Ingénieur civil des Mines, ancien élève de l'École polytechnique, 54, avenue de Saxe, Paris (15^e), parr. MM. Sauvage et de Fréminville (8 juin 1929).
- M. MAISONNEUVE (Henry) (✱), ingénieur, chef du Service commercial technique de la Compagnie des Lampes, 29, rue de Lisbonne, Paris (8^e), parr. M. Saurel (9 mars 1929) (membre à vie).
- M. MARETTE (Jacques) (✱, ✱, ✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur technique de la Société Pathé-Cinéma, 8, rue Leconte-de-Lisle, Paris (16^e), parr. M. de Fréminville (8 juin 1929).
- MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (LE), 46, avenue de Breteuil, Paris (7^e), parr. M. le Général Ferrié (26 janvier 1929).
- M. MATHIEU (Marcel), Ingénieur diplômé de l'Institut d'Électrotechnique et de Mécanique appliquée de Nancy, 37, rue des Imbergères, Sceaux (Seine), parr. M. Lemaire (12 janvier 1929).
- M. MERMET (Michel), tanneur, teinturier, directeur des Anciens Établissements Terray et C^{ie} à Grenoble, 48, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11^e), parr. M. H. Hitier (27 avril 1929).
- M. MEYER (Marcel) (O. ✱, ✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la Compagnie générale de Travaux d'Éclairage et de Force (Anciens Établissements Clémançon, 23, rue Lamartine, Paris, 9^e), 2, rue Chaptal, Paris (9^e), parr. MM. Zetter et Lemaire (26 janvier 1929).
- M. MICHOTTE (Félicien) (I ✱, ✱, ✱), Ingénieur E. C. P., ingénieur-conseil (Industries textiles et science du feu), 43, avenue Trudaine, Paris (9^e), parr. MM. Sauvage et Ringelmann (8 juin 1929).
- M. NOACHOVITCH (Georges), Ingénieur agronome, chargé de l'Enseignement portant sur les matières premières d'origine végétale à l'Institut national d'Agronomie coloniale, 9, avenue de Vincennes, Nogent-sur-Marne (Seine), parr. MM. H. Hitier et Hardy (12 janvier 1929).
- M. NOMBLOT (Alfred) (C. ✱, C. ✱), député de la Seine, président de la Chambre d'Agriculture de la Seine, secrétaire général de la Société nationale d'Horticulture de France, horticulteur, 146, Grande-Rue, Bourg-la-Reine (Seine), parr. MM. Brunehant et H. Hitier (9 mars 1929).

- M. PATOUREAU (Jacques), ancien élève de l'École d'Arts et Métiers d'Angers, lauréat de la Société d'Encouragement, ingénieur et représentant (mécanique), peintre-décorateur, 32, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11^e), parr. MM. de Fréminville et Androuin (27 avril 1929) (membre à vie).
- M. PIGEIRE (Jean) (☞). Ingénieur des Arts et Manufactures, docteur en droit, chef de service à la Direction d'Architecture de la ville de Paris, 29, rue Worth, Suresnes (Seine), parr. MM. de Fréminville et Lemaire (26 janvier 1929).
- M. POIRSON (Aimé), directeur de l'Institut polytechnique de l'Ouest, 2, rue Saint-Clément, Nantes (Loire-Inférieure), parr. M. de Fréminville (9 février 1929).
- M. PRUDHOMME (Émile) (O. ✱), Ingénieur agronome, directeur de l'Institut national d'Agronomie coloniale, professeur à l'Institut national agronomique, 40, rue de Fontenay, Nogent-sur-Marne (Seine), parr. MM. Wery et H. Hitier (13 avril 1929).
- M. PUJOL (Joseph), ingénieur, Maison de Dietrich et C^{ie}, Reichshoffen-Usines (Bas-Rhin), parr. M. le Baron D. de Dietrich (9 mars 1929).
- M. RABATÉ (Edmond) (O. ✱, I ☞, C. ☞), directeur de l'Institut national agronomique, 46, rue Claude-Bernard, Paris (5^e), parr. MM. Wery et H. Hitier (9 novembre 1929).
- M. RÉMOND (Georges) (✱), président de l'Association générale des Producteurs de Blé et de la Chambre d'Agriculture de Seine-et-Marne, 60, rue de Vaugirard, Paris (6^e), parr. MM. Henri Hitier et Joseph Hitier (23 novembre 1929).
- M. ROBIN (Guy) (☞), architecte E. D. B. A., 13, boulevard Montparnasse, Paris (6^e), parr. M. Lemaire (27 octobre 1928).
- M. SÉJOURNÉ (G. O. ✱), membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Conseil de la C^{ie} P.-L.-M., 82, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6^e), parr. M. Mesnager (13 décembre 1928).
- M. SIMONOT (Jean) (O. ✱), ingénieur, 61, rue de Vaugirard, Paris (6^e), parr. MM. Mesnager et Baclé (12 janvier 1929).
- SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS SCHWARTZ-HAUTMONT, travaux de constructions métalliques, serrurerie, béton armé, entreprise générale de travaux de génie civil (Ateliers à Paris, Hautmont (Nord) et Lyon), siège social : 9, rue Eugène-Millon, Paris (15^e), parr. M. Albert Schwartz (12 janvier 1929).
- SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES DE STAINS, 5, avenue Percier, Paris (8^e), parr. M. J. Quantin (9 février 1929).
- SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS LOUIS PERBAL, constructions métalliques, appareils de levage, grosse chaudronnerie, siège social : 5, boulevard Macdonald, Paris (19^e), usines et bureaux à Dombasle-sur-Meurthe (Meurthe-et-Moselle), parr. MM. Colmet Daâge et Lemaire (14 décembre 1929) (membre perpétuel).

- SOCIÉTÉ ANONYME FÉLIX POTIN, fabrication et commerce de produits alimentaires, 22, rue Palestro, Paris (2^e), parr. MM. Lemaire et Madeline (9 novembre 1929).
- SOCIÉTÉ ANONYME DES GANTS BUSCARLET, fabrication de gants de peau et de tissus, 46, boulevard Sébastopol, Paris (3^e), parr. M. Bousquet (12 janvier 1929).
- SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE SAINT-QUENTIN DE L' AISNE, 48, rue Raspail, Saint-Quentin (Aisne), parr. MM. Flamant et Lemaire (13 décembre 1928).
- SOCIÉTÉ ANONYME MÉTALLURGIQUE D'AUBRIVES ET VILLERUPT, à Aubrives (Ardennes), parr. M. Cornu-Thénard (26 janvier 1929).
- SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE KNUTANGE, à Knutange-Aciéries (Moselle), parr. M. Cornu-Thénard (26 janvier 1929).
- SOCIÉTÉ DES PRESSEIRS MABILLE, industriels, Amboise (Indre-et-Loire), parr. M. Viala (9 mars 1929).
- SOCIÉTÉ LOUIS ROQUES ET GEORGES ARRACHEQUESNE, industriels, 234, rue du Faubourg-Saint-Martin, Paris (10^e), parr. MM. Dantzer et Lemaire (9 novembre 1929).
- SOCIÉTÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN DE LA RÉGION PARISIENNE, 53 *ter*, quai des Grands-Augustins, Paris (6^e), parr. MM. de Fréminville et Lemaire (26 janvier 1929).
- M. STOFFEL (A.-L.), publiciste, éditeur de publications textiles, 61, avenue Jean-Jaurès, Paris (19^e), parr. M. André Simon (6 mai 1929).
- M. TERRAT (Louis), ingénieur, avenue Gaillardin, Montargis (Loiret), parr. MM. Sauvage et Masson (9 mars 1929).
- M. THULOUP (Albert) (O. ✱, I Ⓞ), Ingénieur en chef du Génie maritime, 39, avenue de Suffren, Paris (7^e), parr. MM. Garnier et Dumanois (13 avril 1929).
- M. VIVIN (Pol), ingénieur-électricien (I. E. N.), licencié ès sciences, 25, avenue Foch, Niederbronn-les-Bains (Bas-Rhin), parr. M. le baron D. de Dietrich (9 mars 1929).
- M. WEISMANN (Charles) (✱, Ⓞ), 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), parr. MM. Sauvage, de Fréminville et Lemaire (24 novembre 1928).

TÂBLE ALPHABÉTIQUE
DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS
 DANS LA CENT VINGT-HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN
 (JANVIER-DÉCEMBRE 1929)

128^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
ALHEINC (Roger). — <i>Organisation bancaire</i> I 413	BACLÉ (L.). — <i>Analyse de : Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique</i> , par Léon GUILLET . . . V 439
ALLEMAGNE (Henri-René d'). — Exposition de l'Ameublement organisée par « La Décoration française contemporaine » au pavillon de Marsan (Paris, 25 janvier-17 mars 1929). III 266	BARY (Paul). — <i>La chimie des colloïdes, applications industrielles</i> I 408
— — Analyse de : <i>Pour le tapissier amateur</i> , par A. BEAURIEUX . . . I 410	BASSETT XI 799
ANDRÉ (Émile). — Communication sur : L'utilisation rationnelle des résidus de l'huilerie et la fabrication des farines d'aleurone alimentaires (Compte rendu de la séance publique du 9 février 1929) III 271	BEAURIEUX (A.). — <i>Pour le tapissier amateur</i> I 410
— — (Mémoire) IV 347	BECCARI (D ^r). — Voir BORDAS.
ANDROUIN (J.). — Communication sur : La formation des apprentis mécaniciens pour l'industrie moderne (Compte rendu de la séance publique du 6 mai 1929) VI 505	BELIN (Marcel). — Voir MOUSSU.
— — (Mémoire) VII-VIII-IX 523	BELLE (Raymond). — Communication sur : Les appareils de manutention et de travail à la chaîne commandée. Applications de la chaîne câblée (Mémoire) I 36
ARBELOT II 459	BENEZIT. II 439
ARRACHEQUESNE. — Voir ROQUES.	BERESOWSKI-CHESTOV (N.). — Voir ENGELHARDT.
ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. — <i>Lyon 1906-1926. Introduction historique. Enseignement. Mouvement artistique, littéraire et scientifique. La vie sociale. La production. La foire internationale de Lyon</i> I 416	BERTRAND (Alexandre). — Voir FIEUX.
	BESSIÈRE (Gustave). — <i>Calcul intégral facile et attrayant</i> IV 337
	BIBARD (René). — <i>L'impôt sans surcharge extra-fiscale</i> I 415
	BLIN-DESBLEDS (L.). — <i>Exact colour Matching and Specifying</i> V 442
	— <i>Eliminating eye estimates from colour measurements</i> V 443
	BLONDIN. — La documentation bibliographique de la « Revue générale de l'Électricité ». Pourquoi et comment elle a été établie VI 484

BODIN (V.) et GAILLARD (P.). — Contribution à l'étude du séchage des argiles et des pâtes argileuses. VI 453

BORDAS (Jean). — Le traitement des résidus urbains par fermentation en vase clos, procédé BECCARI. II 470

BORDAS (F.) et TOUPLAIN (F.). — Manomètre différentiel fonctionnant par l'air sous pression, détermination de la vitesse et du débit des fluides, III 257

BOUFFERET (Jean). — Voir MAGNE.

BREARLEY (Arthur W. et Harry). — *Lingots et lingotières*, trad. française par C. F. COULERU I 404

BRILLIÉ (Jean). — Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de soudure électrique XI 751

BROQUAIRE II 457

BRUNEHANT (L.). — Analyse de : *Traité des maladies du gros bétail*, par G. et R. MOÛSSU I 409

BUTAVAND. II 458

C

CARPENTIER (J.). — Analyses de : *Câbles téléphoniques pour longues distances*, par A. ENGELHARDT, trad. de l'allemand par Mlle H. VOITURIN et BERESOWSKI-CHESTOV I 409

— — *Protection contre les effets nuisibles de l'électricité*, par F. G. de NERVILLE et A. HARDY. V 444

CAYLA. — Communication sur : L'exposition coloniale internationale de Paris de 1931. Son but et son organisation (Compte rendu de la séance publique du 14 mai 1929) . . . VI 506

— — (Mémoire) X 691

CHAMPLY (René). — *L'air comprimé ou raréfié. Production. Emplois* . . . V 436

CHAMPSAUR (Norbert). — *Pratique du graissage dans les moteurs à explosion*. IV 332

CHIROL (R.). — Emploi du benzol comme carburant XI 770

COLIN (J.-A.). — *Étude sur le retordage et la fabrication des fils à plusieurs brins* IV 333

— *Étude sur le cardage des laines cardées et autres matières travaillées sur le même principe* IV 334

COLMET DAÛGE (G.). — Aménagement des eaux des marais de l'Ouest . I 66

— Fosse d'aisance « Aseptia » à action chimique. II 453

— Analyses de : *Alimentation des villes en eaux potables*, par Paul LHEUREUX V 445

— — *Considérations inédites sur les charpentes métalliques et tableaux relatifs à la construction métallique: Vade mecum du charpentier*, par Louis PERBAL VI 513

CONDAMINE (Ch. de la). — *Recueil de constantes de l'Office central de Chauffage* I 400

CONSTANTIN (Louis). — Communication sur : Le pilotage des avions, la perte de vitesse et la girouette Constantin (Compte rendu de l'Assemblée générale du 15 déc. 1928) I 93

— — (Mémoire) II 121

— Voir RENARD.

CORNU-THÉNARD. — Rapport, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de la Société pour l'exercice 1927 XII 829

COULERU (C.-F.). — Voir BREARLEY.

COURTEVILLE (Roger). — Communication et présentation d'un film sur : Le raid de M. et Mme Roger Courteville de Rio de Janeiro à La Paz-Lima à travers l'Amérique du Sud : 14.000 km en automobile, de l'Atlantique au Pacifique (Compte rendu de la séance publique du 26 nov. 1928) I 87

CRANE. XI 800

CRESPIN (G.) et LETIXERANT (A.). — *La direction des ateliers et des bureaux*. I 401

D

DANTY-LAFRANCE (Louis). — Schéma de l'organisation d'une fabrication. V 383

DANTZER (Robert) et RENOUCARD (Alfred). — <i>Étude sur l'industrie de l'efflo- chage des chiffons de laine, coton, lin, etc.</i> V	438
DELÉPINE (Marcel). — Rapport préparé, au nom du Comité du Travail de Ré- forme de la Nomenclature de Chimie minérale. XI	775
DELLOYE (L.). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les travaux de M. Henri GEORGE sur l'in- dustrie du verre de silice (Compte rendu de l'Assemblée générale so- lennelle du 9 mars 1929) . . . IV	310
DROUIN (F.). — <i>Les centrales électriques.</i> VI	314
DUBREUIL (H.). — Communication : Comment un ouvrier français a vu l'organisation de l'usine américaine (Compte rendu de la séance pu- blique du 23 novembre 1929). XII	875
DUBRISAY (René). — <i>Leçons de chimie générale.</i> V	444
DUCAMP (Roger). — L'écobuage pra- tiqué par les Moïs en Indochine. X	686
DUFET (Michel). — Voir MAGNE.	
DUMANOIS (Paul). — Rapports, au nom du Comité des Arts mécaniques (Compte rendu de l'Assemblée géné- rale solennelle du 9 mars 1929) sur : — les travaux de M. Albert THULOUP, sur la résistance des matériaux IV	300
— les recherches sur le moteur Diesel de M. Paul GIRARD IV	337

E

EIFFEL (Gustave). — Voir RENARD.	
ENGELHARDT (A.). — <i>Câbles télépho- niques pour longues distances</i> , trad. de l'allemand par Mlle H. VOITURIN et N. BERESOWSKI-CHESTOV I	109
EUGÈNE (Félix). — Anomalies du recuit après écrouissage du cuivre et des laitons. V	361

F

FERET (R.). — La Semaine de la Route (Besançon, 14-20 mai 1928) (Séance du Comité des Construc- tions et des Beaux-Arts du 18 dé- cembre 1928) I	97
FÉRY (Ch.). — Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur le photocolorimètre TOUSSAINT. VII-VIII-IX	521
FIEUX (Jean). — Rapports, au nom du Comité des Arts mécaniques (Compte rendu de l'Assemblée géné- rale solennelle du 9 mars 1929) sur : — les travaux de M. Amédée GUILLET, et notamment les méthodes stro- boscopiques IV	304
— les applications industrielles de la stroboscopie de M. Alexandre BER- TRAND IV	307
FLEURENT (A.). — Analyse de : <i>Procédés modernes de fabrication de l'acide sul- furique, chambres de plomb</i> , par L. PIERRON I	105
— — Analyse de : <i>La chimie des colloïdes, applications industrielles</i> , par Paul BARY I	108
FOLLAIN (Raoul). — Voir SAUVAGE.	
FRÉMINVILLE (Ch. de). — Analyses de : <i>Les vade mecum du chef d'entreprise</i> , publiés sous la direction de J. WIL- BOIS I	101
— — <i>Rééducation d'un personnel de bureaux et d'usines</i> , par Frédéric MÉRON I	102
— — <i>Le tour, son origine et son évo- lution</i> , par Ch. FREMONT I	102
— — <i>Prosperité, revue trimestrielle d'organisation scientifique</i> , publiée par MM. MICHELIN I	102
— — <i>Organising a sales office</i> , par L. URWICK V	437
— — <i>Étude sur l'industrie de l'efflo- chage des chiffons de laine, coton, lin, etc.</i> , par Robert DANTZER et Alfred RENOUCARD V	438

- — *L'exploitation et la défense des créations industrielles et commerciales; brevets d'invention*, par Pierre LOYER. VI 314
- FREMONT (Charles). — Le banc d'orfèvre du Musée de Cluny I 67
- *Le tour, son origine et son évolution*. I 102
- Le cisaillement et le poinçonnage des métaux VII-VIII-IX 363

G

- GAILLARD (P.). — Voir BODIN.
- GAUMONT (Léon). — Conférence sur : L'industrie du « film parlant » (Mémoire) V 399
- — (Compte rendu de la séance publique du 13 avril 1929) V 424
- GÉNIN (Georges). — Voir CLARK SHOVE ROBINSON.
- GEORGE (Henri). — Voir DELLOYE.
- GIRARD (Paul). — Voir DUMANOIS.
- GODFERNAUX (R.). — *Aperçu de l'évolution des chemins de fer français de 1878 à 1928*. V 435
- GRUNER (Ed.). — Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur la fabrication des sérums et vaccins préventifs et curatifs par l'INSTITUT PASTEUR DE PARIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 290
- Analyse de : *Les grandes industries modernes*, tome V : *Les industries chimiques. Le régime légal des ententes*, par Paul de ROUSIERS . I 414
- GUILLET (Amédée). — Voir FIEUX.
- GUILLET (Léon). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les méthodes d'examen microscopique des minerais métalliques complexes, de M. Jean ORCEL (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) IV 309
- *Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique*. V 439

H

- HANFSTENGEL (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.*, trad. par Georges LEHR. I 403
- HARDY (A.). — Voir de NERVILLE.
- HARDY (Georges). — Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'enseignement des métiers d'art indigènes en Algérie et en Tunisie (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 335
- Analyse de : *Corpus des tapis marocains*, par Prosper RICARD . . . I 114
- HÉBRARD (Albert). — *Architecture*. I 410
- HELBRONNER (Paul). — Conférence sur : La jonction géodésique directe de la Corse et du continent français (Compte rendu de la séance publique du 27 avril 1929) V 425
- HERMIL. II 459
- HERRENSCHMIDT (Jacques). — Analyse de : *Lyon 1906-1926. Introduction historique. Enseignement. Mouvement artistique, littéraire et scientifique. La vie sociale. La production. La foire internationale de Lyon* I 416
- L'état actuel de l'industrie du cuir en France. XII 834
- HERSENT (Jean) II 458
- HICKEL. — Communication à l'Académie d'Agriculture le 19 juin 1929 sur les observations faites par M. LAUDAUDEN sur les incendies de forêts en Afrique du Nord X 686
- HITIER (Henri). — Rapport sur l'attribution de la médaille Dumas, en 1928, à M. Michel MERMET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) . . . IV 293

- Rapports, au nom du Comité d'Agriculture (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur :
- — les améliorations foncières et les installations mécaniques réalisées par M. Eugène ANTOINE dans sa ferme du Champ-Godin, à Corcieux (Vosges) IV 297
- — l'organisation des Services agricoles des Compagnies de Chemins de fer de Paris à Orléans et de Paris à Lyon et à la Méditerranée IV 318
- Rapport sur les médailles de bronze décernées aux contremaîtres et aux ouvriers des établissements industriels et des exploitations agricoles (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 340
- M. Léon LINDET. Notice nécrologique lue en séance publique le 23 novembre 1929 par M. Henri HETIER, secrétaire général. XI 744

J

- JOLIBOIS (Pierre). — Analyses de : *La chimie d'hier et d'aujourd'hui*, par A. KIRRMAN. I 407
- — *Leçons de chimie générale*, par René DUBRISAY V 441
- JULHIET (Ed.). — Analyses de : *Les sociétés à responsabilité limitée. Loi du 7 mars 1925. Commentaire, critique et formulaire*, par A. POTTIER . . . I 412
- — *Organisation bancaire*, par Roger ALHEINC I 413
- — *La vérité comptable en marche*, par G. REYMONDIN V 446
- — *Les représentations commerciales, notions de psychologie professionnelle à l'usage de tous les agents commerciaux et plus spécialement des voyageurs et représentants de commerce*, par J. SABATIER. VI 543

K

- KIRRMAN (A.). — *La chimie d'hier et d'aujourd'hui*. I 407

L

- LACQIN (Maurice) et SERVONNET (Hyaacinthe). — Rapports, au nom du Comité de Commerce (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur :
- l'œuvre d'enseignement des langues vivantes de la Société pour la Propagation des Langues étrangères en France. IV 322
- diverses œuvres d'enseignement ménager. IV 325
- LARTIGUE (Alfred). — Communication sur : *La foudre, explosion de l'éther (Mémoire)*. I 45
- LAVAUDEN. — Voir HICKEL.
- LE BOURHIS II 458
- LECORNU (L.). — Analyses de : *L'air comprimé ou raréfié. Production. Emplois*, par René CHAMPLY V 436
- — *Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage et de réfrigération en régime discontinu*, par André NESSI et Léon NISOLLE. V 436
- LEHR (Georges). — Voir HANFFSTENGEL.
- LEMAIRE (E.). — Analyses de : *Paris tout entier par les 201 stations du Métro et du Nord-Sud* VI 515
- — *L'origine du journalisme en France. Théophraste Renaudot*, par Charles ZETTER. VI 516
- LHEUREUX (Paul). — *Alimentation des villes en eaux potables* V 445
- LETIXERANT (A.). — Voir CRESPIN et WILBOIS.
- LÈVÈQUE II 457
- LOYER (Pierre). — *L'exploitation et la défense des créations industrielles et commerciales; brevets d'invention*. VI 514

M

- MAGNE (H.-M.). — Analyse de : *Architecture*, par Albert HÉBRARD. . . I 410
- Rapports, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur les travaux d'art décoratif de :
- M. Michel DUFET IV 322
- M. Jean BOUFFERET. IV 338
- Notices d'orientation professionnelle de la Chambre d'Apprentissage de l'Anjou (Séance du Comité des Constructions et des Beaux-Arts du 26 février 1929). III 278
- MAISONNEUVE (Henry). — Communication sur : Les méthodes modernes de démonstration des principes de l'éclairage rationnel (Compte rendu de la séance publique du 26 octobre 1929). XI 843
- L'utilisation économique et rationnelle de la lampe électrique. . XII 843
- MASSON (L.). — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la construction d'une hydro-pompe destinée au puisage des eaux profondes par M. Pierre MENGIN et A.-L. TERRAT (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 302
- MÉNÉTRAT. — Communication sur : Le stéréoscope universel Ploix pour l'examen des couples hyperstéréoscopiques (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929). XII 874
- MENGIN (Pierre). — Voir MASSON.
- MÉRON (Frédéric). — *Rééducation d'un personnel de bureaux et d'usines*. I 402
- MESNAGER (A.). — Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts sur les travaux de M. Paul SÉJOURNÉ et notamment la construction de nouveaux types de ponts en maçonnerie (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 287
- MEYER (Marcel). — Communication sur les nouveaux procédés d'éclairage électrique au théâtre (Compte rendu de la séance publique du 23 février 1929). III 275
- (Mémoire) X 744
- Voir ZETTER.
- MEYER (R.-J.) et ROSENHEIM (A.). . XI 793
- MICHEL (Henri). II 458
- MICHELIN. — *Prosperité, revue trimestrielle d'organisation scientifique*. I 402
- MICHOTTE (Félicien). — Communication sur : L'industrie textile future, ses nouvelles matières, ses nouveaux procédés (Mémoire) . . . II 442
- (Compte rendu de la séance publique du 12 janvier 1929) . . . II 177
- Communication sur : Les incendies de forêts, de granges et de villages (Compte rendu de la séance publique du 8 juin 1929) . . . VII-VIII-IX 676
- (Mémoire). X 684
- MIEGE (Em.). — *La valeur boulangère des blés tendres marocains*. . . VI 512
- MINARD. II 457
- MOUSSU (G.). — Travaux de M. Marcel BELIN sur la prévention de la fièvre aphteuse des bovins (Procès-verbal de la séance du 10 avril 1929 du Comité d'Agriculture) V 433
- MOUSSU (G. et R.). — *Traité des maladies du gros bétail* I 409

N

- NERVILLE (F.-G. de) et HARDY (A.). — *Protection contre les effets nuisibles de l'électricité* V 444
- NESSI (André) et NISOLLE (Léon). — *Méthodes graphiques pour l'étude des installations de chauffage et de réfrigération en régime discontinu* . . V 436
- NISOLLE (Léon). — Voir NESSI.
- NOYES (W.-A.). XI 800

O

ORCEL (Jean). — Voir GUILLET (Léon).
 OTLET (Paul). — L'année bibliographique ou documentaire . . . VI 492
 OUTREY. II 456

P

PAILLOT (André). — Voir VIALA.
 PARMANTIER (A.). — *Récents perfectionnements des locomotives à vapeur à piston* VI 515
 PERBAL (Louis). — *Considérations inédites sur les charpentes métalliques et tableaux relatifs à la construction métallique. Vade-mecum du charpentier* VI 513
 PERNOLLET (J.). — L'unification des filetages. VI 500
 PIERRON (L.). — *Procédés modernes de fabrication de l'acide sulfurique, chambres de plomb*. I 405
 PORTEVIN (A.). — Analyse de : *Lingots et lingotières*, par Arthur W. et Harry BREARLEY, trad. française par C.-F. COULERU I 404
 POSTEL-VINAY. — Analyse de : *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.*, par Georg HANFSTENGEL, trad. sur la 3^e éd. allemande par Georges LEHR. I 403
 POTTIER (A.). — *Les sociétés à responsabilité limitée. Loi du 7 mars 1925. Commentaire, critique et formulaire*. . . I 442
 POUYANNE. II 459
 POZZI-ESCOT. — Lettre au sujet du *Bulletin*. V 420
 PRESL XI 777

Q

QUONIAM. II 457

R

REBOURG (B.). — Communication sur : La formation professionnelle dans un atelier de constructions mécaniques (Compte rendu de la séance publique du 27 mai 1929) . . . VI 509
 — (Mémoire). VII-VIII-IX 547
 REH (Franz). — Voir SIMON.
 RENARD (Colonel Paul). — Rapport sur l'attribution d'une médaille d'or à M. Louis RENAULT pour ses groupes moto-propulseurs d'aéronefs (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 342
 — Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux d'aéronautique de M. Louis CONSTANTIN et en particulier sur sa girouette (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 315
 — Communication sur l'œuvre aérodynamique de Gustave EIFFEL (Compte rendu de la séance publique du 8 juin 1929). VII-VIII-IX 675
 RENOARD (Alfred). — Voir DANTZER.
 REY (Jean). — Analyse de : *Les centrales électriques* VI 511
 — Les valeurs comparatives de l'unité de quantité de chaleur à 0° et à 15°. X 708
 REYMONDIN (G.). — *La vérité comptable en marche (1924-1928). Contribution à la restauration économique et financière de la France et à l'organisation de la nation en temps de guerre*. V 446

- RICARD (Prosper). — *Corpus des tapis marocains*. I 414
- RINGELMANN (M.). — L'assèchement des terres par les saignées souterraines (Procès-verbal de la séance du 8 mai 1929 du Comité d'Agriculture). VI 509
- RISLER (Georges). — X^e Congrès de la Natalité et des familles nombreuses (Reims, 28-30 sept. 1928). . . . II 438
— XI^e Congrès de la Natalité (Rennes, septembre 1929). XII 839
- ROBINSON (Clark Shove). — *La récupération des solvants volatils*. Trad. de l'anglais par Georges GÉNIN. . . V 443
- ROGNON (E.). — L'organisation du travail à la Société des Transports en commun de la Région parisienne. III 205
- RONCERAY (E.). — Communication sur : La formation des apprentis dans les industries des métaux (Compte rendu de la séance publique du 25 mai 1929). VI 509
— (Mémoire). VII-VIII-IX 534
- ROQUES (Louis) et ARRACHEQUESNE (Georges). — Dépôt d'un pli cacheté relatif à des objets vestimentaires en dentelle de caoutchouc pure gomme (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929). XII 865
- ROSENHEIM (A.). XI 793
- ROUME (E.). — Séance publique du 14 mai 1929. VI 505
- ROUSIERS (Paul de). — *Les grandes industries, tome V : Les industries chimiques. Le régime légal des ententes*. I 411
— Analyse de : *L'impôt sans surcharge extra-fiscale*, par René BIBARD. . I 415
— Rapport, au nom des Censeurs, sur les comptes de la Société pour l'exercice 1927. XII 833
- S**
- SABATIER (J.). — *La représentation commerciale, notions de psychologie professionnelle à l'usage de tous les agents commerciaux et plus spécialement des voyageurs et représentants de commerce*. VI 513
- SAMSOEN (Michel O.). — Recherches sur l'état vitreux. III 485
- SAUREL (Maurice). — Allocution sur l'origine de la méthode de démonstration adoptée par la Compagnie des Lampes (Compte rendu de la séance publique du 26 octobre 1929). XI 842
— Voir ZETTER.
- SAUVAGE (Ed.). — Séances publiques du :
— 26 novembre 1928. I 87
— 12 janvier 1929. II 173
— 26 — — — — — II 177
— 9 février — — — — — III 269
— 23 — — — — — III 275
— 13 avril — — — — — V 420
— 27 — — — — — V 424
— 6 mai 1929. VI 505
— 25 — — — — — VI 508
— 27 — — — — — VI 509
— 8 juin — — — — — VII-VIII-IX 674
— 26 octobre 1929. XI 842
— 9 novembre — — — — — XII 863
— 23 — — — — — XII 874
— Assemblée générale du 15 décembre 1928. I 91
— Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929. Allocution . . . IV 281
— Nouvelle machine frigorifique à vapeur d'eau à évaporateurs et condenseurs étagés Scam-Follain . II 464
— Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 302
— Constructions de modèles de locomotives en Angleterre V 379
— Société industrielle de Rouen. Distribution des récompenses . . V 397
— Locomotives *Decapod* à 3 cylindres (non compound) des Chemins de fer de l'Est V 446
— Essai d'un moteur à huile lourde « Puissance » VI 449
— L'unité de quantité de chaleur. VI 484
— Sur le concours de locomotives à Rainhill, en octobre 1829 . . . X 688

— Distribution solennelle des récompenses de la Société industrielle de l'Est (Nancy, 7 juillet 1929) . . X 709

— Paroles prononcées aux obsèques de M. Léon LINDET le 20 juin 1929. XI 730

— La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne. Distribution solennelle des prix du 8 décembre 1929 XII 833

— Analyses de : *Recueil de constantes de l'Office central de Chauffage*, par Ch. de la CONDAMINE I 400

— — *Aperçu de l'évolution des chemins de fer français de 1878 à 1928*, par R. GODFERNAUX V 435

— — *Récents perfectionnements des locomotives à vapeur à piston*, par A. PARMENTIER VI 345

SCHNEIDER (Charles). — *La gravure sur gemmes* II 460

SCHRIBAU (E.). — Analyse de : *La valeur boulangère des blés tendres marocains*, par Em. MIÈGE . . VI 342

SÉJOURNÉ. — Communication sur : La ligne de chemin de fer de Nice à Coni (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929) XII 872

— Voir MESNAGER.

SERVONNET (Hyacinthe). — Voir LA-COIN.

SMON (André). — Trad. française du *Traité de lissage mécanique*, de Franz REH. IV 309

SOULIER (Alfred). — Communication sur les redresseurs de courants alternatifs (Compte rendu de la séance publique du 26 janvier 1929) . II 478

T

TERRAT (A.-L.). — Voir MASSON.

THULOUP (Albert). — Voir DUMANOIS.

TOUPLAIN (F.). — Voir BORDAS.

TOUSSAINT. — Voir FÉRY.

TRAVERS (A.). — Influence de la composition de l'eau d'alimentation des chaudières sur leur corrosion. II 437

TRILLAT (A.). — Analyse de : *Récupération des solvants volatils*, par CLARK SHOVE ROBINSON trad. de l'anglais par Georges GÉNIN V 443

U

URWICK (L.). — *Organising a sales office*. V 437

V

VIALA (P.). — Rapports, au nom du Comité d'Agriculture (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur :

— la foulo-pompe de M. PÉCARD MABILLE fils IV 317

— les travaux d'entomologie de M. André PAILLOT et notamment sur ses recherches sur les maladies intestinales des vers à soie . . . IV 320

VIGNERON (H.). — *L'électricité et ses applications. Théorie; production; distribution; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; téléphone; électricité médicale* IV 334

VOITURIN (H.). — Voir ENGELHARDT.

VOTOCEK. XI 777

W

WAHL (A.). — Analyses de : *Exact colour Matching and Specifying*, par L. BLIN DESBLEDS V 442

— — *Eliminating eye estimate from colour measurements* par L. BLIN DESBLEDS. V 443

WILBOIS (J.). — *Les vade mecum du chef d'entreprise : I. Le chef d'entreprise, sa fonction et sa personne*. I 401

WILBOIS (J.) et LETIXERANT (A.). — *Comment faire vivre une entreprise?* I 401

Z

ZETTER (Charles). — Rapports, au nom du Comité des Arts économiques (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur les travaux de :

- M. Maurice SAUREL sur la science de l'éclairage IX 293
- M. Marcel MEYER concernant les applications de l'électricité aux effets de scène et de salle des théâtres. IV 313
- *L'origine du journalisme en France.*
Théophraste Renaudot VI 316

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES
CONTENUES DANS LA CENT VINGT-HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN
(JANVIER-DÉCEMBRE 1929)

128^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		
ADMINISTRATION, COMPTES RENDUS, etc. DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT		
<i>Assemblée générale</i> du 15 décembre 1928	I 91	— Rapport, au nom des Censeurs, par M. Paul DE ROUSIERS . . . XII 833
<i>Assemblée générale solennelle</i> du 9 mars 1929.	IV 281	<i>Liste des Membres du Conseil d'Administration:</i> Membres titulaires. I 3
— Distribution des récompenses dé- cernées pour l'année 1928 :		— honoraires. I 40
Allocation de M. Ed. SAUVAGE.	IV 281	— correspondants I 44
<i>Comité d'Agriculture</i> . Séance du 10 avril 1929.	V 433	<i>Liste des nouveaux membres</i> admis pen- dant l'année 1929 à faire partie de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale XII 883
— Travaux de M. Marcel BELIN sur la prévention de la fièvre aphteuse des bovins, par G. MOUSSU	V 433	<i>Pli cacheté</i> . Dépôt d'un — — relatif à des objets vestimentaires en den- telle de caoutchouc pure gomme, par la Société Louis ROQUES et Georges ARRACHEQUESNE (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929) XII 865
— Séance du 8 mai 1929	VI 509	<i>Récompenses</i> . Distribution des — dé- cernées pour l'année 1928 (Assem- blée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 281
— L'assèchement des terres par les saignées souterraines, par M. RIN- GELMANN.	VI 509	— Rapports relatifs à ces — . . . IV 287
<i>Comité des Constructions et des Beaux- Arts</i> . Séance du 18 déc. 1928 (Ex- trait du procès-verbal).	I 97	— Liste des — IV 344
— La Semaine de la Route (Be- sançon, 14-20 mai 1928), par R. FERET.	I 97	<i>Séances publiques :</i> — — 26 novembre 1928 . . . I 87
— Séance du 26 février 1929 (Extrait du procès-verbal).	III 278	— — 12 janvier 1929 . . . II 173
— — Notices d'orientation profes- sionnelle de la Chambre d'Appren- tissage de l'Anjou, par H.-M. MAGNE	III 278	— — 26 — — . . . II 177
<i>État financier de la Société</i> . Rapport, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1927, par M. CORNU-THÉNARD.	XII 829	— — 9 février — . . . III 269
		— — 23 — — . . . III 275
		— — 13 avril — . . . V 420
		— — 27 — — . . . V 424
		— — 6 mai 1929. VI 505
		— — 11 — — VI 505
		— — 25 — — VI 508
		— — 27 — — VI 509
		— — 8 juin — . . VII-VIII-IX 674
		— — 26 octobre 1929 . . . XI 812
		— — 9 novembre — . . . XII 863
		— — 23 — — . . . XII 874

<i>Aérodynamique.</i> Communication sur l'œuvre — de Gustave EIFFEL, par le lieut.-col. Paul RENARD (Compte rendu de la séance publique du 8 juin 1929). VII-VIII-IX	675	du Comité des Constructions et des Beaux-Arts du 26 février 1929). III	278
<i>Aéronautique.</i> Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux d' — de M. Louis CONSTANTIN et en particulier sur sa girouette, par le lieut.-col. P. RENARD (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV	315	<i>Argiles.</i> Contribution à l'étude du séchage des — et des pâtes argileuses, par V. BODIN et P. GAILLARD. . VI	433
<i>Aéronefs.</i> Groupes motopropulseurs d' — construits par M. Louis RE-NAULT (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) IV	312	<i>Art décoratif.</i> Rapports, au nom du Comité des Constructions et des Beaux Arts, par M. H.-Marcel MAGNE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur les travaux d' — — de :	
<i>Algérie.</i> (Voir <i>Métiers d'art indigènes.</i>)		— M. Michel DUFET. IV	322
<i>Allocations familiales.</i> Le 9 ^e Congrès des — — (Tours, 28 mai 1929.) VI	482	— M. Jean BOUFFERET. IV	338
<i>Ameublement.</i> Exposition de l' — organisée par « la Décoration française contemporaine » au pavillon de Marsan (Paris, 25 janvier-17 mars 1929), par Henry-René d'ALLEMAGNE. III	266	<i>Assèchement des terres.</i> L' — — — par les saignées souterraines, par M. RINGELMANN (Procès-verbal de la séance du 8 mai 1929 du Comité d'Agriculture). VI	509
<i>Appareils de manutention.</i> (Voir <i>Chaîne câblée.</i>)		<i>Automobile.</i> Film sur le raid de M. et Mme Roger Courteville de Rio de Janeiro à La Paz-Lima à travers l'Amérique du Sud : 14.000 km en —, de l'Atlantique au Pacifique. Communication par Roger COURTEVILLE (Compte rendu de la séance publique du 26 novembre 1928). . I	87
<i>Apprentis.</i> Communication sur la formation des — mécaniciens pour l'industrie moderne, par J. ANDROUIN (Compte rendu de la séance publique du 6 mai 1929) VI	505	<i>Avions.</i> Le pilotage des —, la perte de vitesse et la girouette Constantin. Communication par Louis CONSTANTIN (Compte rendu de l'Assemblée générale du 13 déc. 1928) . I	93
— — (Mémoire) VII-VIII-IX	523	— — (Mémoire). II	121
— Communication sur la formation des — dans les industries des métaux, par E. RONCERAY (Compte rendu de la séance publique du 25 mai 1929). VI	509		
— — (Mémoire) VII-VIII-IX	531		
— Visite de l'École d' — mécaniciens précisionnistes de la Fondation Jules Renard (Paris, 31 mai 1929). VII-VIII-IX	558		
— Visite de l'atelier des — de la Société des Moteurs Salmson (Billancourt, 6 juin 1929.) . . VII-VIII-IX	561		
— (Voir <i>Constructions mécaniques.</i>)			
<i>Apprentissage.</i> Notices d'orientation professionnelle de la Chambre d' — de l'Anjou, par H.-M. MAGNE (Séance			

B

<i>Banc d'orfèvre.</i> Le — — du Musée de Cluny, par Ch. FREMONT I	67
<i>Benzol.</i> Emploi du — comme carburant (Correspondance), par R. CHIBOL. XI	770
<i>Bibliographie.</i> L'année bibliographique oudocumentaire, par Paul OTLET. IV	492
— (Voir <i>Électricité.</i>)	

BIBLIOGRAPHIE

<i>Acide sulfurique. Procédés modernes de fabrication de l' — —, chambres de plomb,</i> par L. PIERRON I	105
<i>Air comprimé. L' — — ou raréfié. Production. Emplois.</i> par René CHAMPLY. V	436

<i>Architecture</i> , par Albert HÉBRARD I	110	<i>nions et réflexions recueillies et annotées</i> par G. REYMONDIN V	446
<i>Bles. La valeur boulangère des — tendres marocains</i> , par Em. MIÈGE. VI	512	<i>Constantes. Recueil de — de l'Office central de Chauffage</i> , par Ch. DE LA CONDAMINE. I	100
<i>Brevets d'invention. L'exploitation et la défense des créations industrielles et commerciales; — —</i> , par Pierre LOYER VI	514	<i>Eaux potables. Alimentation des villes en — —</i> , par Paul LHEUREUX. V	445
<i>Câbles téléphoniques pour longues distances</i> , par A. ENGELHARDT, trad. de l'allemand par Mlles H. VOITURIN et N. BERESOWSKI-CHESTOV. I	409	<i>Électricité. L' — et ses applications. Théorie; production; disposition; lumière; force; chaleur; traction; T. S. F.; téléphone; électricité médicale</i> , par H. VIGNERON. IV	334
<i>Calcul intégral facile et attrayant</i> , par Gustave BESSIÈRE IV	337	<i>— Protection contre les effets nuisibles de l'électricité</i> , par F.-G. DE NERVILLE et A. HARDY.	444
<i>Centrales électriques (Les)</i> , par F. DROUIN. VI	511	<i>Entreprise. Les vademe cum du chef d'entreprise</i> , publiés sous la direction de J. WILBOIS : I. <i>Le chef d' —. Sa fonction et sa personne</i> , par J. WILBOIS; — II. <i>La direction des ateliers et des bureaux</i> , par G. CRESPIN et A. LETIXERANT; — <i>Comment faire vivre une — ?</i> , par J. WILBOIS et A. LETIXERANT. I	401
<i>Charpentes métalliques. Considérations inédites sur les — — et tableaux relatifs à la construction métallique. Vademecum du charpentier</i> , par Louis PERBAL. VI	513	<i>Graissage. Pratique du — dans les moteurs à explosion</i> , par Norbert CHAMPSAUR. IV	332
<i>Chauffage. Méthodes graphiques pour l'étude des installations de — et de réfrigération en régime discontinu</i> , par André NESSI et Léon NISOLLE. V	436	<i>Gros bétail. Traité des maladies du — —</i> , par G. et R. MOUSSU. I	109
<i>Chauffe. (Voir Constantes.)</i>		<i>Impôt. L' — sans surcharge extra-fiscale</i> , par René BIBARD. I	115
<i>Chemin de fer. Aperçu de l'évolution des — — français de 1878 à 1928</i> , par R. GODFERNAUX V	435	<i>Industries. (Voir Sociétés.)</i>	
<i>Chiffons. Étude sur l'industrie de l'effilochage des — de laine, coton, lin, etc.</i> , d'après les notes de Robert DANTZER, révisées et augmentées par Alfred RENOUCARD. V	438	<i>Industries chimiques. Les grandes industries modernes, tome V.: Les — —. Le régime légal des ententes</i> , par Paul DE ROUSIERS I	111
<i>Chimie. La — d'hier et d'aujourd'hui</i> , par A. KIRRMAN. I	107	<i>Industrie textile. Étude sur le retordage et la fabrication des fils à plusieurs brins</i> , par J.-A. COLIN. IV	333
<i>— Leçons de — générale</i> , par René DUBRISAY V	444	<i>— Étude sur le cardage des laines cardées et autres matières travaillées sur le même principe</i> , par J.-A. COLIN. IV	334
<i>Colloïdes. La chimie des —, applications industrielles</i> , par Paul BARY. I	108	<i>Journalisme. L'origine du — en France. Théophraste Renaudot</i> , par Charles ZETTER. VI	516
<i>Coloristique. Exact colour matching and specifying</i> , par L. BLIN DESBLEDS. V	442	<i>Lingots et lingotières</i> , par M. Arthur W. et Harry BREARLEY, trad. française par C.-F. COULERU I	104
<i>— Eliminating eye estimates from colour measurements</i> , par L. BLIN DESBLEDS. V	443	<i>Locomotives. Récents perfectionnements des locomotives à vapeur à piston</i> VI	515
<i>Comptabilité. La vérité comptable en marche (1924-1928). Contribution à la restauration économique et financière de la France et à l'organisation de la nation en temps de guerre. Opé-</i>			

<i>Lyon 1906-1926. Introduction historique. Enseignement. Mouvement artistique, littéraire et scientifique. La vie sociale. La production. La foire internationale de Lyon</i> , publié par le Comité de Lyon de l'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES.	I	446
<i>Manutention mécanique. Étude théorique et pratique sur le transport et la — des matériaux et marchandises dans les usines, les magasins, les chantiers, les mines, etc.</i> , par Georg von HANFFSTENGEL, trad. sur la 3 ^e éd. allemande par Georges LEHR	I	403
<i>Méto. Paris tout entier par les 201 stations du — et du Nord-Sud.</i>	VI	515
<i>Nord-Sud.</i> (Voir <i>Méto</i>).		
<i>Organisation bancaire</i> , par Roger ALHEING	I	413
<i>Organisation scientifique. Prospérité, revue trimestrielle d' —</i> , publiée par MM. MICHELIN.	I	402
<i>Personnel.</i> (Voir <i>Entreprise, Rééducation</i>).		
<i>Prospérité, revue trimestrielle d'organisation scientifique</i> , publiée par MM. MICHELIN	I	402
<i>Puisage des eaux.</i> (Voir <i>Hydro-pompe</i>).		
<i>Rééducation d'un personnel de bureaux et d'usines</i> , par Frédéric MÉRON	I	402
<i>Réfrigération.</i> (Voir <i>Chauffage</i>).		
<i>Représentation commerciale. La —, notions de psychologie professionnelle et appliquée à l'usage de tous les agents commerciaux et plus spécialement des voyageurs et représentants de commerce</i> , par J. SABATIER.	VI	543
<i>Sociétés à responsabilité limitée. Les — —. Loi du 7 mars 1925. Commentaires, critique et formulaire</i> , par A. POTTIER.	I	412
<i>Solvants volatils, La récupération des — —</i> , par Clark Shove ROBINSON.	V	443
<i>Trad. de l'anglais par Georges GÉNIN.</i>		
<i>Tapis marocains. Corpus des — —</i> , par Prosper RICARD	I	414
<i>Tapissier. Pour le — amateur</i> , par A. BEAURIEUX.	I	410
<i>Tissage mécanique. Traité de — —</i> , par Franz REH. Trad. française, par André SIMON	IV	309
<i>Tour. Le —, son origine et son évolution</i> , par Ch. FREMONT	I	402
<i>Trempe, recuit, revenu. Traité théorique et pratique</i> , par Léon GUILLET.	V	439
<i>Ventes. Organising a sales office</i> , par L. URWICK	V	437
<i>Bovins.</i> (Voir <i>Fièvre aphteuse</i>).		
<i>Bureau bibliographique de France. Assemblées générales du 24 janvier 1920.</i>	III	252
<i>— Réunion du 30 avril 1929.</i>	VI	484
C		
<i>Caoutchouc.</i> (Voir <i>Dentelle</i>).		
<i>Carburant.</i> (Voir <i>Benzol</i>).		
<i>Chaîne câblée. Les appareils de manutention et de travail à la chaîne commandée. Applications de la — —. Communication par Raymond BELE (Mémoire)</i>	I	36
<i>Chaleur. L'unité de quantité de —</i> , par Ed. SAUVAGE	VI	481
<i>— Les valeurs comparatives de l'unité de quantité de — à 0° et à 15°, par Jean REY</i>	X	708
<i>Chemin de fer. Communication sur la ligne de — — de Nice à Coni, par M. SÉJOURNÉ (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929)</i>	XII	872
<i>— (Voir Services agricoles).</i>		
<i>Chimie minérale.</i> (Voir <i>Nomenclature chimique</i>).		
<i>Chimie organique.</i> (Voir <i>Nomenclature chimique</i>).		
<i>Cisaillement et poinçonnage des métaux</i> , par Charles FREMONT.	VII-VIII-IX	363
<i>Compagnie des Lampes</i> (Voir <i>Éclairage électrique</i>).		
<i>Congrès.</i> (Voir <i>Natalité, Travaux publics</i>).		
<i>Constructions mécaniques. Communication sur la formation professionnelle dans un atelier de — —</i> , par B. REBOURG (Compte rendu de la séance publique du 27 mai 1929).	VI	509
<i>— — (Mémoire)</i>	VII-VIII-IX	547
<i>Corrosion. Influence de la composition de l'eau d'alimentation des</i>		

chaudières sur leur —, par A. TRAVERS. II 437
Corse. (Voir *Géodésie.*)
Courants alternatifs. (Voir *Redresseurs.*)
Cuir. L'état actuel de l'industrie du — en France, par Jacques HERREND-SCHMIDT. XII 834
Cuivre. (Voir *Écrouissage.*)
Culture mécanique. (Voir *Ferme.*)

D

Dentelle de caoutchouc. Dépôt d'un pli cacheté relatif à des objets vestimentaires en — — — pure gomme, par la Société Louis ROQUES et Georges ARRACHEQUESNE (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929) XII 865
Drainage. (Voir *Assèchement des terres.*)

E

Eaux. Ligue générale pour l'aménagement et l'utilisation des —. Congrès de Niort (28-30 sept. 1928). Aménagement des — des marais de l'Ouest, par G. COLMET DAÏGE. I 66
Éclairage. Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de M. Maurice SAUREL sur la science de l' —, par Charles ZETTER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 293
Éclairage électrique. Les nouveaux procédés d' — — au théâtre. Communication par Marcel MEYER (Compte rendu de la séance publique du 23 février 1929). III 275
 — — (Mémoire) X 741
 — Allocution sur l'origine de la méthode de démonstration adoptée par la Compagnie des Lampes, par Maurice SAUREL (Compte rendu de la séance publique du 26 octobre 1929) XI 812
 — Communication sur les méthodes modernes de démonstration des principes de l'éclairage rationnel, par Henry MAISONNEUVE (Compte

rendu de la séance publique du 26 octobre 1929) XI 813
 — (Voir *Électricité, Lampe électrique.*)
Écobuage. (Voir *Incendies.*)
École d'apprentis mécaniciens précisionnistes. (Voir *Apprentis.*)
Écrouissage. Anomalies du recuit après — du cuivre et des laitons, par Félix EUGÈNE V 361
Électricité. La documentation bibliographique de la « Revue générale de l' — ». Pourquoi et comment elle a été établie, par M. BLONDIN. VI 484

— (Voir *Éclairage, Théâtres*)
Enseignement. (Voir *Métiers d'art indigènes.*)
Enseignement ménager. Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur diverses œuvres d'enseignement ménager, par Maurice LACON et Hyacinthe SERVONNET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) . . IV 325
État vitreux. Recherches sur l' — —, par Michel O. SAMSOEN III 485
Exposition coloniale internationale de Paris de 1931. Son but et son organisation. Communication par M. CAYLA (Compte rendu de la séance publique du 11 mai 1929). VI 303
 — — (Mémoire) X 691

F

Fabrication. Schéma de l'organisation d'une —, par Louis DANTY-LAFRANCE. V 383
Farines d'aleurone. (Voir *Huilerie.*)
Ferme. Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les améliorations foncières et les installations mécaniques réalisées par M. Eugène ANTOINE, dans sa — du Champ-Godin, à Corcieux (Vosges), par Henri HITIER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 297
Fièvre aphteuse. Travaux de M. Marcel BELIN sur la prévention de la — —

des bovins, par G. MOUSSU (Procès-verbal de la séance du 10 avril 1929 du Comité d'Agriculture) . . . V 433

Filetages. L'unification des —, par J. PERNOLLET. VI 500

Film parlant. Conférence sur l'industrie du —, par Léon GAUMONT (Mémoire). V 399

— — (Compte rendu de la séance publique du 13 avril 1929) . . . V 424

Fluides. (Voir *Manomètre différentiel.*)

Fondation Jules Richard. (Voir *École.*)

Fosse d'aisance « Aseptia » à action chimique, par G. COLMET DAËGE. III 433

Foudre. La —, explosion de l'éther. Communication par Alfred LARTIGUE (Mémoire) I 43

Foulo-pompe. (Voir *Pompe.*)

G

Gemmes. (Voir *Gravure.*)

Géodésie. Conférence sur la jonction géodésique directe de la Corse et du continent français, par Paul HELBRONNER (Compte rendu de la séance publique du 27 avril 1929). V 425

Girouette Constantin. (Voir *Avions.*)

Gavure sur gemmes. La — — —, par Charles SCHNEIDER II 460

H

Huilerie. L'utilisation rationnelle des résidus de l'huilerie et la fabrication des farines d'aleurone alimentaires. Communication par Émile ANDRÉ (Compte rendu de la séance publique du 9 février 1929) . . . III 271

— — (Mémoire) IV 347

Hydro-pompe. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la construction d'une — — destinée au puisage des eaux profondes par MM. Pierre MENGIN et A.-L. TERRAT, par L. MASSON (Compte rendu de la séance solennelle du 9 mars 1929.) IV 202

I

Incendies. Communication sur les — de forêts, de granges et de villages, par Félicien MICHOTTE (Compte rendu de la séance publique du 8 juin 1929.) VII-VIII-IX 676

— — (Mémoire). X 681

— — L'écobuage pratiqué par les Mois en Indochine, par Roger DUCAMP. X 686

— — Observations faites par M. Lavauden en Afrique du Nord (Extrait d'une communication de M. HICKEL à l'Académie d'Agriculture le 19 juin 1929). X 686

Industrie textile. I' — — future, ses nouvelles matières, ses nouveaux procédés. Communication par Félicien MICHOTTE (Mémoire). II 442

— — (Compte rendu de la séance publique du 12 janvier 1929) . . . II 177

— Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les ouvrages de M. J.-A. COLIN relatifs à l' — —, par James DANTZER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 332

L

Laitons. (Voir *Écrouissage.*)

Lampe électrique. L'utilisation économique et rationnelle de la — —, par Henry MAISONNEUVE XII 843

— (Voir *Éclairage électrique.*)

Langues. Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre d'enseignement des — vivantes de la Société pour la Propagation des — étrangères en France, par Maurice LACON et Hyacinthe SERVONNET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 322

Locomotives. Construction de modèles de — en Angleterre, par Ed. SAUVAGE. V 379

— « Decapod » à 3 cylindres (non compound) des Chemins de fer de l'Est, par Ed. SAUVAGE. V 446

- Sur le concours de locomotives à Rainhill, en octobre 1829, par Ed. SAUVAGE X 688

M

- Machine frigorifique à vapeur d'eau.*
Nouvelle — — — — à évaporateurs et condenseurs étagés Scam-Follain, par Ed. SAUVAGE. . . . II 464
— — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, par Ed. SAUVAGE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). . . . IV 302
- Manomètre différentiel* fonctionnant par l'air sous pression, détermination de la vitesse et du débit des fluides, par F. BORDAS et F. TOUPLAIN . III 257
- Marais.* (Voir *Eaux.*)
- Mécaniciens.* (Voir *Apprentis.*)
- Métaux.* (Voir *Apprentis. Cisaillement.*)
- Métiers d'art indigènes.* Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur l'enseignement des — — — en Algérie et en Tunisie, par Georges HANDY (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). . . . IV 335
- Minerais métalliques.* Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques sur les Méthodes d'examen microscopique des — — complexes, de M. Jean ORCEL, par Léon GUILLET (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). . . . IV 309
- Moteur.* Essai d'un — à huile lourde « Puissance », par Ed. SAUVAGE. VI 449
- Moteur Diesel.* Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les recherches sur le moteur Diesel de M. Paul GIRARD, par Paul DEMANOIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 337

N

- Natalité.* X^e Congrès de la — et des Familles nombreuses (Reims, 28-30 sept. 1928), par Georges RISLER. II 438

- Le XI^e Congrès de la Natalité (Rennes, septembre 1929), par Georges RISLER. XII 839
- Navigation.* (Voir *Sécurité en mer.*)
- Nécrologie.* M. DYBOWSKI (Jean). . II 174
- M. Léon LINDET. Discours prononcé par M. Henri HITIER, en séance publique, le 23 novembre 1929. . XI 741
- — Paroles prononcées aux obsèques de M. Léon LINDET, le 20 juin 1929, par M. Ed. SAUVAGE. . . XI 730
- — (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929). . XII 863
- M. Charles ZETTER. XII 863
- M. le comte BIVER. XII 863
- M. LEBEUF XII 864
- M. le baron EMPAIN XII 864
- M. Charles MOUREU XII 864
- Nomenclature chimique.* Réforme de la — —. Rapport préparé par M. Marcel DELÉPINE, au nom du Comité du Travail de Réforme de la Chimie minérale XI 775
- — Réunions des 6 et 7 octobre 1925 à Paris. XI 793
- — Décisions prises à Varsovie en 1927. XI 799
- — Décisions prises à La Haye en 1928 XI 800
- Rapport du Comité de Travail de la Commission de la Chimie organique. XI 800

O

- Ordures ménagères.* (Voir *Résidus urbains.*)
- Orfèvrerie.* (Voir *Banc d'orfèvre.*)
- Organisation de l'usine.* Comment un ouvrier français a vu l' — — — américaine. Communication par M. H. DUBREUIL (Compte rendu de la séance publique du 23 novembre 1929). XII 873
- (Voir *Fabrication.*)

P

- Photocolorimètre.* Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur le — TOUSSAINT, par Ch. FÉRY (Mémoire). VII-VIII-IX 521

— — (Compte rendu de la séance publique du 8 juin 1929). VII-VIII-IX 674
Pilotage. (Voir *Avions.*)
Poinçonnage. (Voir *Cisaillage.*)
Pompe. Rapport, présenté au nom du Comité d'Agriculture, sur la foulo — — de M. Pécard Mabilles fils, par P. VIALA (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 347
Ponts en maçonnerie. Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les travaux de M. Paul SÉJOURNÉ et notamment la construction de nouveaux types de ponts en maçonnerie, par M. MESNAGER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 287
Projecteurs. (Voir *Sécurité en mer.*)

R

Redresseurs de courants alternatifs. Communication par Alfred SOULIER (Compte rendu de la séance publique du 26 janvier 1929) . . . II 478
Résidus urbains. Le traitement des — — par fermentation en vase clos, procédé BECCARI, par Jean BORDAS. II 470
Résistance des matériaux. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les travaux de M. Albert THULOUP sur la — — —, par Paul DUMANOIS (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 300
Revue de Métallurgie. Le XXV^e anniversaire de la — — — II 436
Route. La Semaine de la — (Besançon, 11-20 mai 1928), par R. FERET (Séance du Comité des Constructions et des Beaux-Arts du 18 décembre 1928). I 97

S

Sécurité en mer. Emploi de projecteurs à bord des navires marchands . X 697
 — — Conférence internationale pour la Sauvegarde de la Vie humaine en

mer (Londres 16 avril-31 mai 1929). X 700
Sérums. Rapport, au nom du Comité de Commerce, sur la fabrication des — et vaccins préventifs et curatifs par l'INSTITUT PASTEUR DE PARIS, par Ed. GRUNER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 290
Services agricoles. Les — — des Compagnies de Chemins de fer de Paris à Orléans et de Paris à Lyon et à la Méditerranée. I 44
 — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'organisation des — — des Compagnies de Chemins de fer de Paris à Orléans et de Paris à Lyon et à la Méditerranée, par Henri HITIER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). IV 348
Société des Moteurs Salmson. (Voir *Apprentis.*)
Société industrielle de l'Est. Distribution solennelle des récompenses de la — — — (Nancy, 7 juillet 1929), par Ed. SAUVAGE. X 709
Société industrielle de Rouen. Distribution des récompenses, 28 avril 1929, par Ed. SAUVAGE. V 397
Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne. Distribution solennelle des prix du 8 décembre 1929, par Ed. SAUVAGE. XII 853
Soudure électrique. Progrès récents réalisés dans les nouveaux procédés de — —, par Jean BRILLIÉ XI 751
Stereoscope. Communication sur le — universel Ploix pour l'examen des couples hyperstéréoscopiques, par M. MÉNÉTRAT (Compte rendu de la séance publique du 9 novembre 1929) XII 871
Stroboscopie. Rapports, au nom du Comité des Arts mécaniques, par M. Jean FIEUX (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) sur :
 — les travaux de M. Amédée GUILLET, et notamment les méthodes stroboscopiques. IV 304

— les applications industrielles de la
— de M. Alexandre BERTRAND . . . IV 307

T

Théâtres. Rapport, au nom du Comité des Arts économiques, sur les travaux de M. Marcel MEYER concernant les applications de l'électricité aux effets de scène et de salle des théâtres, par Ch. ZETTER (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) . . . IV 313
— (Voir *Éclairage électrique*.)
Transmissions par fil d'acier. Utilité d'une étude expérimentale des — . . . X 740
Transports en commun. L'organisation du travail à la Société des — — — de la Région parisienne. Conférence par E. ROGNON . . . III 205
Travail à la chaîne. (Voir *Chaîne câblée*.)
Travaux publics. 6^e Congrès national des — — français (Paris, 12-14 déc. 1928). II 155
Tunisie. (Voir *Métiers d'art indigènes*.)

U

Unités. (Voir *Chaleur*.)
Usine américaine. (Voir *Organisation de l'usine*.)

V

Vaccins. (Voir *Sérums*.)
Verre de silice. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les travaux de M. Henri GEORGE sur l'industrie du — — —, par L. DELLOYE (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929). . . IV 310
Verrerie. (Voir *État vitreux*.)
Vers à soie. Rapport, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux d'entomologie de M. André PAILLOT, et notamment sur ses recherches sur les maladies intestinales des vers à soie, par P. VIALA (Compte rendu de l'Assemblée générale solennelle du 9 mars 1929) . . . IV 320

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Coulommiers. — Imp. PAUL BRODARD.