http://cnum.cnam.fr

Conservatoire
numérique des
Arts & Métiers

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1919. 1er semestre

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945
Description : 695 p. : ill. ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1919
Cote de l'exemplaire : BSPI.132

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.132

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 6/11/2009

BSPI 132

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. HITIER & TOULON

1919

PREMIER SEMESTRE

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

(*Extrait du Règlement.*)

PARIS

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

1919

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ

ET

RÉDACTION DU BULLETIN

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au Bulletin,
tous les jours, de 14 h. à 16 h.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

118e ANNÉE. — 1er SEMESTRE. JANVIER-FÉVRIER 1919

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 1919

MEMBRES TITULAIRES

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1896. — LINDET (O. ✲), docteur ès sciences, membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 108, boulevard Saint-Germain (6e arrt).

Vice-présidents.

1900. — BACLÉ (O. ✲), Ingénieur civil des Mines, 57, rue de Châteaudun (9e arrt).

1907. — BERTHELOT (Daniel), professeur à l'Université de Paris, 168, boulevard Saint-Germain (6e arrt).

1899. — LARIVIÈRE (Pierre) (✲), Ingénieur civil des Mines, 164, quai Jemmapes (10e arrt).

1891. — SAUVAGE (O. ✲), Inspecteur général des Mines, professeur à l'École supérieure des Mines et au Conservatoire national des Arts et Métiers, 14, rue Eugène-Flachat (17e arrt).

Secrétaires.

1901. — HITIER (Henri), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (6e arrt).

1900. — TOULON (Paul) (✲), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef honoraire des Chemins de fer de l'État, 106 *bis*, rue de Rennes (6e arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Trésorier.

1906. — ALBY (✲), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 55, boulevard Lannes (16e arrt).

Censeurs.

1884. — BORDET (✲), ancien Inspecteur des Finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, 181, boulevard Saint-Germain (7e arrt).

1866. — TISSERAND (Eugène) (G. O. ✲), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire de l'Agriculture, Conseiller Maître honoraire à la Cour des Comptes, 17, rue du Cirque (8e arrt).

Commission des Fonds.

1884. — BORDET (✲), ancien Inspecteur des Finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, *Président*, boulevard Saint-Germain, 181 (7e arrt).

1876. — PEREIRE (Henry), Ingénieur des Arts et Manufactures, vice-président de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, boulevard de Courcelles, 33 (8e arrt).

1887. — FOURET (O. ✲), ancien examinateur d'admission à l'École polytechnique, avenue Carnot, 4 (17e arrt).

1888. — D'EICHTHAL (Eug.), membre de l'Institut, vice-président de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, directeur de l'École des Sciences politiques, boulevard Malesherbes, 144 (17e arrt).

1891. — HEURTEAU (O. ✲), Ingénieur en chef des Mines, directeur honoraire de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, rue de Clichy, 17 (9e arrt).

1900. — LAVOLLÉE (J.), avocat à la Cour d'Appel, 88, boulevard Malesherbes (8e arrt).

1903. — LAFOSSE (H.) (O. ✲), Inspecteur général des Eaux et Forêts, 61, rue de Vaugirard (6e arrt).

1906. — ALBY (✲), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 55, boulevard Lannes (16e arrt).

1908. — BIVER (Comte), Ingénieur des Arts et Manufactures, 14, rue de Prony (17e arrt).

N...

Comité des Arts mécaniques.

1905. — BERTIN (C. ✲), membre de l'Institut, *Président*, 8, rue Garancière (6e arrt).

1891. — SAUVAGE (O. ✲), Inspecteur général des Mines, professeur à l'École des Mines et au Conservatoire national des Arts et Métiers, rue Eugène-Flachat, 14 (17e arrt).

1897. — BARBET (✲), ingénieur, 53, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).

1897. — DILIGEON (✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, conseiller au Commerce extérieur, 23 *bis*, avenue Niel (17e arrt).

1898. — MASSON (L.) (O. ✲), Ingénieur civil, directeur en congé hors cadre du Conservatoire des Arts et Métiers, 22, rue Alphonse-de-Neuville (17e arrt).

1900. — WALCKENAER (O. ✲), Inspecteur général des Mines, 218, boulevard Saint-Germain (7e arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1901. — RATEAU (✲), membre de l'Institut, ancien ingénieur au Corps des Mines, ancien professeur à l'École des Mines, 10 *bis*, avenue Élisée-Reclus (7e arrt).

1906. — LECORNU (O. ✲), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, professeur à l'École polytechnique, 3, rue Gay-Lussac (5e arrt).

1911. — LEBLANC (Maurice) (✲), membre de l'Institut, ingénieur, Le Val-sur-Seine, pont de Bougival, à Croissy (Seine-et-Oise).

1912. — BROCQ (François), ingénieur, directeur à la Compagnie des Compteurs, 16, boulevard de Vaugirard (15e arrt).

1913. — TERRÉ (Maurice) (O. ✲), Ingénieur en chef de la Marine en retraite, 139, boulevard Haussmann (8e arrt).

1913. — DANTZER (James), ingénieur, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 7, rue Angélique-Vérien, à Neuilly-sur-Seine (Seine).

1914. — SALOMON (Louis) (O. ✲), ancien Président de la Société des Ingénieurs civils de France, Ingénieur en chef honoraire du Matériel et de la Traction des Chemins de fer de l'Est, 175, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris (9e arrt).

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

1917. — ARBEL (Pierre) (C. ✲), administrateur de la Société des Forges de Douai, 103, avenue Henri-Martin (16e arrt).

1918. — GUILLERY, ingénieur, directeur des Établissements Malicet et Blin, 111, rue de Flandre (19e arrt).

Comité des Arts chimiques.

1885. — LE CHATELIER (Henry) (O. ✲), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, professeur à la Faculté des Sciences, *Président*, rue Notre-Dame-des-Champs, 75 (6e arrt).

1877. — BÉRARD (P.) (O. ✲), membre du Comité consultatif des Arts et Manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2 (6e arrt).

1883. — CARNOT (Adolphe) (C. ✲), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, boulevard Raspail, 95 (6e arrt).

1885. — APPERT (Léon) (O. ✲), ingénieur-manufacturier, 148, boulevard Haussmann (8e arrt).

1898. — LIVACHE, Ingénieur civil des Mines, 24, rue de Grenelle (7e arrt).

1900. — BACLÉ (O. ✲), Ingénieur civil des Mines, 57, rue de Châteaudun (9e arrt).

1903. — HALLER (G. O. ✲), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à la Faculté des Sciences, 10, rue Vauquelin (5e arrt).

1905. — PRUD'HOMME (✲), chimiste, ancien élève de l'École polytechnique, 78, avenue de la Grande-Armée (17e arrt).

1907. — GUILLET (O. ✲), ingénieur, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'École centrale des Arts et Manufactures, 8, avenue des Ternes (17e arrt).

1908. — BERTRAND (Gabriel) (✲), professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut Pasteur, 61, boulevard des Invalides (7e arrt).

1911. — TRILLAT (A.) (O. ✲), Chef de Laboratoire à l'Institut Pasteur, 25, rue Dutot (15e arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1912. — DELLOYE (Lucien) (✲), directeur général des Glaceries de la Cie de Saint-Gobain, 1, place des Saussaies (8e arrt).

1913. — LŒBNITZ (J.) (✲), fabricant de faïences artistiques, 4, rue Pierre-Levée (11e arrt).

1914. — GALL (Henry) (✲), président de la Société des Ingénieurs civils de France, administrateur délégué de la Société d'Électrochimie, président de la Société des Carbures métalliques, 2, rue Blanche (9e arrt).

1915. — PAGÈS (Albert) (✲), ancien président du Syndicat général des Produits chimiques, 34, boulevard Henri-IV (4e arrt).

1917. — CHESNEAU (Gabriel) (O. ✲), Inspecteur général des Mines, directeur de l'École nationale supérieure des Mines, 60, boulevard Saint-Michel (6e).

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (Général H.) (C. ✲), membre de l'Institut, *Président*, rue Brémontier, 14 (17e arrt).

1887. — CARPENTIER (C. ✲), membre de l'Institut, ingénieur-constructeur, 34, rue Guynemer (6e arrt).

1897. — LYON (O. ✲), directeur de la fabrique de pianos Pleyel, Lyon et Cie, 22, rue Rochechouart (9e arrt).

1900. — TOULON (Paul) (✲), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef honoraire des Chemins de fer de l'État, 106 *bis*, rue de Rennes (6e arrt).

1902. — HILLAIRET (✲), ingénieur-constructeur, 22, rue Vicq-d'Azyr (10e arrt).

1907. — BERTHELOT (Daniel), professeur à l'Université de Paris, 168, boulevard Saint-Germain (6e arrt).

1908. — ARMENGAUD jeune (✲), ancien élève de l'École polytechnique, 23, boulevard de Strasbourg (10e arrt).

1909. — BORDAS (Dr F.) (C. ✲), professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs (6e arrt).

1909. — RENARD (Paul) (O. ✲), Lieutenant-Colonel du Génie territorial, 1, avenue de l'Observatoire (6e arrt).

1910. — MARRE (O. ✲), ingénieur-mécanicien, 72, boulevard de Courcelles (17e arrt).

1910. — FÉRY, professeur à l'École municipale de Physique et de Chimie, 28, rue de l'Arbalète (5e arrt).

1915. — ARNOULD (Pierre) (✲), ingénieur-conseil, commissaire expert ssp. du Gouvernement pour l'examen des contestations en douane, 31, rue Bonaparte (6e arrt).

1916. — LEGOUEZ (Raynald) (O. ✲), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 25, rue Molitor (16e arrt).

1917. — ZETTER (Charles) (✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, 16, rue Montgolfier (3e arrt).

1919. — DELAGE, lieutenant de vaisseau, directeur de la Société Nieuport, 46, boulevard Gallieni, à Issy-les-Moulineaux (Seine).

N...

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Comité d'Agriculture.

1866. — TISSERAND (Eug.) (G. O. ✲), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, Directeur honoraire de l'Agriculture, Conseiller Maître honoraire à la Cour des Comptes, *Président*, rue du Cirque, 17 (8e arrt).

1893. — DAUBRÉE (L.) (C. ✲), ancien Conseiller d'État, membre de l'Académie d'Agriculture, Directeur général honoraire des Eaux et Forêts, 26, avenue Duquesne (7e arrt).

1896. — LINDET (O. ✲), docteur ès sciences, membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 108, boulevard Saint-Germain (6e arrt).

1901. — RINGELMANN (✲), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de la Station d'Essais de Machines, 2, avenue de Saint-Mandé (12e arrt).

1901. — HITIER (Henri), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, maître de conférences à l'Institut national agronomique, 23, rue du Cherche-Midi (6e arrt).

1905. — SCHRIBAUX (E.) (O. ✲), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 140, rue de Rennes (6e arrt).

1905. — DYBOWSKI (O. ✲), Inspecteur général de l'Agriculture coloniale, membre de l'Académie d'Agriculture, 4, rue de Fontenay, à Nogent-sur-Marne (Seine).

1906. — GIRARD (A. Ch.) (O. ✲), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 60, rue Madame (6e arrt).

1906. — WERY (Georges) (✲), Ingénieur-agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur de l'Institut national agronomique, 6, rue Joseph-Bara (6e arrt).

1907. — DABAT (G. O. ✲), conseiller d'État, membre de l'Académie d'Agriculture, Directeur général des Eaux et Forêts, 48, boulevard Latour-Maubourg (7e arrt).

1912. — VINCEY (Paul) (✲), Ingénieur-agronome, Directeur des Services agricoles du département de la Seine, 84, rue Charles-Laffitte, à Neuilly-sur-Seine (Seine).

1915. — PLUCHET (Émile) (✲), président de la Société des Agriculteurs de France, membre de l'Académie d'Agriculture, régent de la Banque de France, 5 rue d'Estrées (7e arrt).

1916. — VIALA (Pierre) (O. ✲), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, Inspecteur général de la Viticulture, 35, boulevard Saint-Michel (5e arrt).

1917. — HITIER (Joseph), professeur à la Faculté de Droit et à l'Institut national agronomique, 19, rue Servandoni (6e arrt).

1917. — MANGIN (Louis) (O. ✲), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, 2, rue de la Sorbonne (5e arrt).

1917. — MOUSSU (✲), membre de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, à Alfort (Seine).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Comité des Constructions et Beaux-Arts.

1899. — LARIVIÈRE (Pierre) (✲), Ingénieur civil des Mines, *Président*, 164, quai Jemmapes (10e arrt).

1895. — BELIN (H.) (O. ✲), imprimeur-éditeur, 52, rue de Vaugirard (6e arrt).

1898. — BONAPARTE (Prince Roland), membre de l'Institut, 10, avenue d'Iéna (16e arrt).

1903. — MAËS (Georges) (✲), manufacturier, 45, rue de Courcelles (8e arrt).

1903. — MOREAU (Auguste) (✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, 49, rue des Batignolles (17e arrt).

1907. — DE RIBES-CHRISTOFLE (O. ✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, président de la Chambre de Commerce de Paris, 56, rue de Bondy (10e arrt).

1907. — MESNAGER (A.) (✲), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 182, rue de Rivoli (1er arrt).

1908. — HERSENT (Georges) (✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, 60, rue de Londres (8e arrt).

1908. — BOURDEL (Joseph) (O. ✲), imprimeur-éditeur, ancien juge au Tribunal de Commerce, 10, rue Garancière (6e arrt).

1908. — D'ALLEMAGNE (Henri) (✲), archiviste-paléographe, bibliothécaire honoraire de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (8e arrt).

1911. — BERTRAND DE FONTVIOLANT (✲), professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, 167, avenue de Wagram (17e arrt).

1913. — HACHETTE (André), secrétaire de la Société française de Photographie, 4, rue Bayard (8e arrt).

1915. — ESPITALLIER (O. ✲), Lieutenant-Colonel, ancien professeur de constructions à l'École d'application de l'Artillerie et du Génie, 73, rue du Cardinal-Lemoine (5e arrt).

1915. — BODIN (✲), ingénieur, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, 50, rue Saint-Ferdinand (17e arrt).

1916. — TAILLEFER (André), ancien élève de l'École polytechnique, docteur en droit, avocat à la Cour de Paris, secrétaire de l'Association française pour la Protection industrielle, 215 *bis*, boulevard Saint-Germain (7e arrt).

N...

Comité de Commerce.

1892. — GRUNER (E.) (O. ✲), Ingénieur civil des Mines, vice-président du Comité central des Houillères de France, *Président*, 60, rue des Saints-Pères (7e arrt).

1897. — PAULET (G.) (C. ✲), ancien conseiller d'État, Administrateur du Crédit Foncier de France, 47, boulevard Suchet (16e arrt).

1897. — DUPUIS (✲), Ingénieur civil des Mines, 18, avenue Jules-Janin (16e arrt).

1899. — LÉVY (Raphaël-Georges) (O. ✲), membre de l'Institut, 3, rue de Noisiel (16e arrt).

1910. — ALFASSA (Maurice), Ingénieur civil des Mines, 15, rue Soufflot (5e arrt).

1910. — RISLER (Georges) (O. ✲), président de l'Union des Sociétés de Crédit immobilier de France et d'Algérie, président de la Société centrale de Crédit immobilier et de la Société des Habitations ouvrières de Passy-Auteuil, membre du Comité permanent du Conseil supérieur des Habitations à bon marché, 115, avenue des Champs-Élysées (8e arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1911. — CARMICHAEL (Robert S.) (✲), filateur et tisseur de jute, 4, rue Saint-Florentin (1er arrt).

1913. — ROY (Ferdinand) (✲), négociant, membre du Comité consultatif des Arts et Manufactures, 24, place Malesherbes (17e arrt).

1913. — RICHEMOND (Pierre) (O. ✲), ingénieur-constructeur, 52, route d'Aubervilliers, à Pantin (Seine).

1915. — DE ROUSIERS (Paul), professeur à l'École des Sciences politiques, 19, rue de Bourgogne (7e arrt).

Commission du Bulletin.

MM. HITIER, TOULON, *secrétaires;* LAFOSSE, FOURET, SAUVAGE, MASSON, BÉRARD, LIVACHE, SEBERT, ARNOULD, LINDET, RINGELMANN, LARIVIÈRE, BOURDEL, GRUNER, DUPUIS.

Agent général de la Société.

M. LEMAIRE (Eugène), Ingénieur des Arts et Manufactures, 44, rue de Rennes (6e arrt). — Téléphone : Saxe. 29.75.

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

Président honoraire de la Société.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (G. O. ✲), membre de l'Institut, président honoraire du Comité des Arts mécaniques, 56, rue de Vaugirard (6e arrt).

Comité des Arts mécaniques.

1895. — BOURDON (Édouard) (O. ✲), constructeur-mécanicien, rue du Faubourg-du-Temple, 74 (11e arrt).

Comité des Arts chimiques.

1889. — VIEILLE (G. O. ✲), membre de l'Institut, 12, quai Henri-IV (4e arrt).

Comité des Arts économiques.

1883. — BARDY (O. ✲), directeur honoraire du Service scientifique des Contributions indirectes, 32, rue du Général-Foy (8e arrt).

1893. — VIOLLE (O. ✲), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 89, boulevard Saint-Michel (7e arrt).

1903. — PEROT (✲), professeur à l'École polytechnique, 16, avenue Bugeaud (16e arrt).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Comité des Constructions et Beaux-Arts.

1903. — RÉSAL (O. ✲), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 6, rue Furstenberg (6e arrt).

Comité d'Agriculture.

1879. — SCHLŒSING (C. ✲), membre de l'Institut, 23, avenue Rapp (7e arrt).

Comité de Commerce.

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

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondants français.

LEFLAIVE, anciens Établissements Biétrix, Leflaive et Cie, à Saint-Étienne (Loire).

1913. — SCHUBERT (Adrien), Ingénieur des Arts et Manufactures, Paris.

Comité des Arts chimiques.

Correspondants français.

GUIMET fils, manufacturier, à Lyon.

PÉCHINEY, directeur de la Société des Produits chimiques d'Alais.

1909. — CHARPY (Georges), membre de l'Institut, directeur des Établissements du Centre de la Cie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, à Montluçon.

Correspondants étrangers.

SOLVAY, fabricant de produits chimiques, à Bruxelles.

HADFIELD (Sir Robert), directeur des Usines Hecla, à Londres (Angleterre).

HOWE (Henry M.), professeur de métallurgie, à Bedford Station (U. S. A.).

1914. — LEGALLET (Arthur), Conseiller du Commerce extérieur, vice-président de la Fédération de l'Alliance française aux États-Unis, San Francisco (Californie).

1914. — NICHOLS (W. H.), docteur de la Columbia University, président du conseil d'administration de la General chemical Company et de la Nichols Copper Company, à New York (U. S. A.).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comité des Arts économiques.

Correspondant français.

LOREAU, manufacturier, à Briare.

Correspondants étrangers.

CROOKES (William), directeur du journal *The Chemical News*, à Londres.
ELIHU-THOMSON, électricien en chef de la Société Thomson-Houston, à Lynn, Mass. (États-Unis).
1913. — GUILLAUME, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, à Sèvres (Seine-et-Oise).
1914. — KAMERLINGH ONNES (Heike), professeur à l'Université de Leyde (Pays-Bas).

Comité d'Agriculture.

Correspondants français.

MILLIAU (Ernest), chimiste, à Marseille.
1891. — BRIOT, conservateur des Eaux et Forêts, en retraite, à Chambéry.
1907. — MONICAULT (Pierre DE), Ingénieur-agronome, Paris.

Comité des Constructions et Beaux-Arts.

Correspondant français.

1913. — COUTURAUD (Pierre), Ingénieur des Arts et Manufactures, Paris.

Comité de Commerce.

Correspondants français.

WALBAUM, président de la Chambre de Commerce de Reims.
1913. — THILLAYE (Georges), agent général de la Caisse d'Épargne et de Prévoyance de Paris.

Correspondants étrangers.

1890. — HEMPTINE (Comte Paul DE), château de Maltebrugge-lès-Gand, à Gand.
1890. — BODIO (le Sénateur), Directeur général de la Colonisation du Royaume d'Italie à Rome.
1910. — LALANCE (Auguste) (*), ancien manufacturier, à Mulhouse, membre honoraire du Comité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

Rapport présenté par M. Georges Fouret, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1917.

Les comptes de l'exercice 1917, que j'ai l'honneur de présenter au nom de la Commission des Fonds, se résument de la manière suivante :

PREMIÈRE PARTIE

FONDS GÉNÉRAUX

AVOIR	fr.	c.	DÉBIT	fr.	c.
1° Cotisations des membres de la Société (801 cotisations à 36 fr)	28 836	»	1° Bulletin : frais de rédaction, d'impression et d'expédition.	29 632, 40	
2° 119 Abonnements au Bulletin de la Société . . .	4 084	»	2° Impressions diverses: circulaires, calendrier, etc.	4 452, 45	
3° Vente au numéro du Bulletin de la Société . . .	1 649, 20		3° Bibliothèque : traitement des agents, acquisitions, abonnements, reliures, etc.	10 100, 45	
4° Vente de volumes de mémoires et de diverses publications	2 268, 25		4° Agence et économat : traitement des agents et employés, frais divers. . .	24 203, 40	
5° Locations des salles de l'Hôtel.	9 347. 50				
A reporter . . .	46 184, 95		*A reporter*. . . .	68 388, 70	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR	fr. c.	DÉBIT		fr. c.
Report	46 184, 95	*Report*		68 388, 70
6° Locations de l'immeuble de la rue Saint-Benoît n° 15	764, 20	5° Jetons de présence. .		6 315 »
		6° Hôtel de la Société :		
		A. Aménagement, entretien, réparations.	7 966, 70	
		B. Mobilier. . .	379, 95	
		C. Contributions	4 912, 40	26 239, 45
		D. Eau, assurances, divers .	621, 15	
		E. Chauffage et éclairage . .	12 359, 25	
7° Arrérages et intérêts divers.	64 410, 50	7° Immeuble de la rue Saint-Benoît, n° 15 : entretien, réparations et charges diverses		2 257, 75
8° Recettes diverses. . .	619, 45	8° Conférences.		1 148, 75
Total des recettes . . .	111 979, 10	9° Subventions et médailles.		922, 15
Emprunt au fonds de réserve	4 588, 85	10° Allocation à la réserve		1 500 »
		11° Pensions		4 900 »
		12° Exposition		1 052, 45
		13° Divers		3 843, 70
Total comme ci-contre .	116 567, 95	Total des dépenses. . .		116 567, 95

Le total des recettes de l'exercice 1917 a sensiblement dépassé celui de 1916; il a été de 111 979 fr 10 au lieu de 107 182 fr 65. L'excédent est dû, pour une bonne part, à l'admission de nombreux membres nouveaux 94 au lieu de 74 en 1916. Il en est résulté un accroissement du nombre et du produit des cotisations : 28 836 fr pour 801 cotisations, au lieu de 26 244 fr pour 729 cotisations en 1916.

Parmi les nouveaux membres, six se sont fait inscrire comme souscripteurs perpétuels et cinq comme souscripteurs à vie. Ils ont versé ensemble une somme totale de 8 500 francs, qui s'est ajoutée à notre fonds inaliénable. Ces résultats, obtenus dans une période particulièrement critique, font le plus grand honneur à notre Société et répondent à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'activité si éclairée de notre cher et honoré Président, habilement secondé par nos dévoués secrétaires.

Nous devons signaler également une augmentation dans le produit des locations de nos salles, qui tend à se rapprocher de ce qu'il était avant la guerre.

Le total des dépenses s'est élevé en 1917 à 116 567 fr 95, dépassant assez notablement le total correspondant de 1916, qui était de 100 322 fr 30. Cette augmentation est due pour une part à des travaux de réparation et d'entretien de notre hôtel. Les frais de chauffage, en raison du renchérissement du combustible, se sont sensiblement accrus. Les frais nécessités par notre Bulletin et, en particulier, le prix du papier ont subi une hausse assez notable.

L'organisation d'une exposition de produits variés, que notre industrie s'est ingéniée à mettre au point et à perfectionner, pour combattre la concurrence ennemie, a donné lieu à une dépense de 1 052 fr 45, bien justifiée par l'intérêt et l'utilité de cette heureuse manifestation..

Le montant des dépenses diverses de 3 843 fr 70 comprend une somme de 3 427 fr 50 allouée, à titre d'indemnité de vie chère et de gratification, à ceux des agents de notre Société dont le traitement est le moins élevé.

Malgré la plus-value que nous avons signalée dans nos recettes, nous avons dû, pour solder nos comptes, faire un emprunt momentané de 4 588 fr 85 au fonds de réserve, ramené de ce fait à la somme de 19 059 fr 25.

Le solde du compte des souscriptions perpétuelles et à vie a été employé à l'achat de 485 fr de rente 5 %. Le portefeuille des fonds généraux se composait par suite, au 31 décembre 1917, de 53 702 fr de rente 3 %, 5 370 de rente 5 %, 16 obligations P.-L.-M. 2,5 % et 11 obligations P.-L.-M. 3 %.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DEUXIÈME PARTIE

FONDS SPÉCIAUX ET FONDATIONS

Souscriptions perpétuelles et à vie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	42, 06	Souscription à 485 fr. de rente 5 p. 100	8536 »
6 souscriptions perpétuelles de 1000 fr.	6000 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917.	6, 06
5 souscriptions à vie de 50 fr.	2500 »		
	8542, 06		8542, 06

Les 6 souscripteurs perpétuels sont MM. Lambert, Rivière et Cie, les Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, la Société Jacob Holtzer et Cie, MM. Brossette et fils, les Établissements J. Carnaud et la Cie électro-mécanique.

Les 5 souscripteurs à vie sont MM. André Citroën, André Michelin, Toussaint Guillotte, Jacob Delafon et Cie et Paul Lecler.

Fonds de réserve.

La création d'un fonds de réserve a été décidée par le Conseil d'administration, dans sa séance du 2 mars 1901. Constitué au moyen des sommes précédemment affectées au grand prix de la Société, qui a été supprimé, il est alimenté par le prélèvement d'une annuité de 1500 fr sur les fonds généraux. En outre, les années où les fonds généraux présentent un excédent de recettes, le solde créditeur en est versé au fonds de réserve.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	22148, 10	Versement aux fonds généraux.	4588, 85
Annuité versée par les fonds généraux.	1500 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917.	19059, 25
	23648, 10		23648, 10

Ce solde est représenté par des dépôts en banque ou des placements temporaires, dont les intérêts et arrérages sont compris dans les recettes des fonds généraux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fonds d'accroissement destiné à développer et à perpétuer l'œuvre créée par le comte et la comtesse Jollivet.

Aux termes d'une délibération du Conseil d'Administration, en date du 9 juillet 1882, une somme de 100 000 fr, prélevée sur les legs du comte et de la comtesse Jollivet, a été mise en réserve et immobilisée, dans le but de capitaliser les arrérages pendant 50 ans. A l'expiration de cette période, le produit de cette capitalisation sera mis à la disposition de la Société et la somme de 100 000 fr immobilisée continuera à être affectée à des capitalisations identiques. La première période de 50 ans expire en 1933.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	7 »	Souscription à 85 fr de rente 3 p. 100	1 496 »
Arrérages	11 958, 40	Souscription à 610 fr de rente 4 p. 100	10 461, 50
		Solde créditeur au 31 décembre 1917	7, 90
	11 965, 40		11 965, 40

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 8 428 fr de rente 3 %, 1 572 fr de rente 5 %, 610 fr de rente 4 %, 43 obligations P.-L.-M. 2,5 %, 25 obligations P.-L.-M. 3 % et 78 obligations Midi 2,5 %.

Grand prix fondé par le marquis d'Argenteuil.

But : récompenser tous les six ans, par un prix de 12 000 fr, l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les produits dans lesquels la France n'aurait point encore atteint une supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.

Legs : 40 000 fr, représentés par un titre de 2 000 fr de rente 3 %.

Le prix a été décerné en 1910.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	9 506, 39	Solde créditeur au 31 décembre 1917	11 876, 94
Arrérages	2 370, 55		
	11 876, 94		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 2 000 fr de rente 3 %, 15 obligations Est 2,5 %, 3 obligations Midi 2,5 %, 6 obligations P.-L.-M. 2,5 % et 6 obligations P.-L.-M. 3 %.

Legs Bapst.

Ce legs consistait en une inscription de 2160 fr de rente 3 % applicables annuellement, jusqu'à concurrence de 1 565,20 fr (1re fondation), à des secours en faveur d'inventeurs malheureux et destinés, pour le surplus, soit 594,80 fr (2e fondation), à favoriser les découvertes.

Première fondation (1 565 fr 20 de rente).

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	4 155,70	Secours	400 »
Arrérages	1 565,20	Solde créditeur au 31 décembre 1917	5 320,90
	5 720,90		5 720,90

Deuxième fondation. La fondation primitive (594,80 fr de rente) ne pouvant remplir qu'imparfaitement le but du légataire, le Conseil d'Administration avait décidé d'en capitaliser les arrérages, jusqu'à ce qu'ils eussent atteint le chiffre de 1 800 fr de rente. Ce revenu, par suite de capitalisations successives, a été dépassé et est actuellement représenté par une inscription de 3 094,80 fr de rente 3 %.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	9 787,65	Subvention à l'œuvre des mutilés et menus frais	1 001,20
Arrérages	3 094,80	Solde créditeur au 31 décembre 1917	11 881,25
	12 882,45		12 882,45

Fondation Christofle pour l'acquittement des premières annuités de brevets.

Don : 10 000 fr, dont le revenu est destiné à permettre à des inventeurs d'acquitter, avec les frais, leur première annuité de brevet.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	2 219,15	Trois premières annuités	420 »
Arrérages	1 036 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917	2 835,15
	3 255,15		3 255,15

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 1 036 fr de rente 3 %.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fondation de la princesse Galitzine.

Legs : 2000 fr.

But : un prix à décerner sur la proposition du Comité des Arts économiques.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 333, 19	Souscription à 120 fr. de rente 5 p. 100.	2 112 »
Arrérages	320, 40	Solde créditeur au 31 décembre 1917	27, 49
Remboursement de 1 obligation Est 3 p. 100, frais déduits	485, 90		
	2 139, 49		2 139, 49

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 18 obligations Est 3 %, 2 obligations Midi 2,5 %, 1 obligation P.-L.-M. 2,5 % et 1 obligation P.-L.-M. 3 %.

Fondation Carré.

Legs : 1 000 fr.

But analogue à celui de la fondation précédente.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	520, 58	Solde créditeur au 31 décembre 1917	665, 38
Arrérages	144, 80		
	665, 38		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 6 obligations Est 3 %, 2 obligations Midi 2,5 % et 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation Fauler (industrie des cuirs).

Legs : 5 143 fr.

But : venir en aide à des contremaîtres ou ouvriers malheureux, ayant rendu des services appréciés dans l'industrie des cuirs.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 362, 17	Souscription à 100 fr. de rente 5 p. 100.	1 760 »
Arrérages	767, 05	Solde créditeur au 31 décembre 1917	369, 22
	2 129, 22		2 129, 22

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 29 obligations Est 3 %, 3 obliga-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions Ardennes 3 %, 10 obligations Midi 3 %, 2 obligations Est 2,5 %, 8 obligations Midi 2,5 %, 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %, 1 obligation P.-L.-M. 3 % et 100 fr de rente 5 %.

Fondation Legrand (industrie de la savonnerie).

Don : 25 obligations Est 3 %.

Même but que la précédente fondation, mais concernant l'industrie de la savonnerie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	604,31	Souscription à 85 fr de rente 5 p. 100	1 496 »
Arrérages	1 531,20	Solde créditeur au 31 décembre 1917	639,51
	2 135,51		2 135,51

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 68 obligations Est 3 %, 12 obligations Est 2,5 %, 11 obligations Midi 2,5 %, 3 obligations P.-L.-M. 2,5 %, 2 obligations P.-L.-M. 3 % et 310 fr de rente 5 %.

Fondation Christofle et Bouilhet (artistes industriels).

Don : 21 obligations Est 3 %.

But : venir en aide à des artistes industriels malheureux.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	2 139,07	Solde créditeur au 31 décembre 1917	2 602,27
Arrérages	463,20		
	2 602,27		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 30 obligations Est 3 %, 2 obligations Midi 2,5 % et 1 obligation P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation de Milly (industrie de la stéarine).

Legs : 10 obligations Est 3 %.

But : secourir des contremaîtres ou ouvriers de cette industrie, qui sont malheureux ou ont contracté des infirmités dans l'exercice de leur profession.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	1 103,58	Souscription à 100 fr. de rente 5 p. 100.	1 760 »
Arrérages.	869,20	Solde créditeur au 31 décembre 1917.	212,78
	1 972,78		1 972,78

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 46 obligations Est 3 %, 10 obligations Est 2,5 %, 5 obligations Midi 2,5 %, 3 obligations P.-L.-M. 2,5 % et 100 fr de rente 5 %.

Fondation de Baccarat (industrie de la cristallerie).

Don : 1 100 fr.

But : venir en aide aux contremaîtres ou ouvriers, malheureux ou infirmes, de cette industrie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	88,30	Solde créditeur au 31 décembre 1917.	263,80
Arrérages.	175,50		
	263,80		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 40 fr de rente 5 %, 7 obligations Est 3 %, 1 obligation Est 2,5 %, 1 obligation P.-L.-M. 2,5 % et 1 obligation Midi 2,5 %.

Prix de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878 et fondation Fourcade (industrie des produits chimiques).

Don : 1 000 fr de rente 3 %.

But : créer un prix annuel de 1 000 fr, pour récompenser un ouvrier de l'industrie chimique, choisi de préférence parmi ceux des donateurs et parmi ceux qui comptent le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	2 000 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917	3 000 »
Arrérages.	1 000 »		
	3 000 »		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fondation Menier (industrie des arts chimiques).

Legs : 1 455 fr.

But : venir en aide à des contremaîtres ou à des ouvriers, malheureux ou infirmes, de cette industrie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	529,41	Souscription à 63 fr de rente 3 p. 100	1 108,80
Arrérages	251,60	Solde créditeur au 31 décembre 1917	158,21
Remboursement de 1 obligation Est 3 p. 100, frais déduits.	486 »		
	1 267,01		1 267,01

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 9 obligations Est 3 %, 2 obligations Est 5 %, 2 obligations Est 2,5 %, 2 obligations P.-L.-M. 2,5 %, 1 obligation P.-L.-M. 3 % et 63 fr de rente 5 %.

Prix de la classe 27 à l'Exposition universelle de 1867 (industrie cotonnière).

(Fondation due à l'initiative de M. Gustave Roy.)

Don : 13169 fr 85.

But : encourager les développements et les progrès de l'industrie cotonnière, en France et dans les colonies françaises.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	582,37	Solde créditeur au 31 décembre 1917	1 371,47
Arrérages	789,10		
	1 371,47		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 38 obligations Est 3 %, 1 obligation Est 2,5 %, 3 obligations Midi 2,5 %, et 200 fr de rente 5 %.

Prix de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867 (génie civil et architecture).

(Fondation due à l'initiative de M. Elphège Baude.)

Don : 2 315 fr 75.

But : décerner, tous les cinq ans, un prix à l'auteur des perfectionnements les plus importants, apportés au matériel ou aux procédés du génie civil, des travaux publics ou de l'architecture.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 439, 11	Souscription à 75 fr de rente 5 p. 100	1 320 »
Arrérages	308, 70	Solde créditeur au 31 décembre 1917	427, 81
	1 747, 81		1 747, 81

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 15 obligations Est 3 %, 4 obligations Est 2,5 %, 2 obligations Midi 2,5 %, 2 obligations P.-L.-M. 2,5 % et 75 fr de rente 5 %.

Legs Giffard.

Legs : 50 000 fr, représentés par une inscription de 1 949 fr de rente 3 %.

La moitié du revenu est destinée à créer un prix sexennal de 6 000 fr pour services signalés rendus à l'industrie française; l'autre moitié à distribuer des secours.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	5 005, 23	Solde créditeur au 31 décembre 1917	6 954, 23
Arrérages	1 949 »		
	6 954, 23		

Fondation Meynot.

Don : 20 000 fr, représentés par une inscription de 730 fr de rente 3 %.

But : création d'un prix de 1 000 fr, qui sera décerné alternativement :

1° A une petite culture, dans un des départements de la région du Sud-Est, sous certaines conditions.

2° A l'exploitation agricole de petite ou moyenne étendue, en France, en Algérie ou aux colonies, qui présentera le meilleur type d'installation mécanique, pouvant être cité comme exemple à suivre.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 255, 04	Prix et menus frais	1 000, 70
Arrérages	1 226, 40	Solde créditeur au 31 décembre 1917	1 480, 74
	2 481, 44		2 481, 44

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 730 fr de rente 3 %, 19 obligations Est 3 %, 15 obligations Est 2,5 %, 3 obligations Midi 2,5 % et 1 obligation P.-L.-M. 2,5 %.

Fondation Melsens.

Don : 5000 fr.

But : création d'un prix triennal de 500 fr, pour récompenser l'auteur d'une application intéressante de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 500, 34	Souscription à 80 fr de rente 5 p. 100	1 408 »
Arrérages	237, 50	Solde créditeur au 31 décembre 1917	329, 84
	1 737, 84		1 737, 84

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 15 obligations Est 3 %, 2 obligations Est 2,5 % et 80 fr de rente 5 %.

Fondation de la classe 50 à l'Exposition universelle de 1867 (matériel des industries alimentaires).

(Fondation due à l'initiative du baron Thénard.)

Don : 6 326 fr 80.

But : création d'un prix, à décerner à l'auteur du perfectionnement le plus important apporté au matériel des usines agricoles ou des industries alimentaires.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916.	1 691, 45	Solde créditeur au 31 décembre 1917	1 933, 75
Arrérages	242, 30		
	1 933, 75		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 17 obligations Est 3 %.

Prix Parmentier, fondé par les exposants de la classe 50 à l'Exposition universelle de 1889 (industries relatives à l'alimentation).

(Fondation due à l'initiative de M. Aimé Girard.)

Don : 9 846 fr 75.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

But : création d'un prix triennal de 1 000 fr, destiné à récompenser les recherches scientifiques ou techniques, de nature à améliorer le matériel ou les procédés des usines agricoles ou des industries alimentaires.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	2 009, 40	Subventions à divers.	1002, 40
Arrérages	335 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917	1 342 »
	2 344, 40		2 344, 40

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 335 fr de rente 3 %.

Fondation des exposants de la classe 51 à l'Exposition universelle de 1889 (matériel des arts chimiques, de la pharmacie et de la tannerie).

Don : 2 556 fr 30.

But : création d'un prix.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	764, 48	Solde créditeur au 31 décembre 1917	923, 58
Arrérages	159, 10		
	923, 58		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 7 obligations Est 3%, 2 obligations Est 2,5 % et 3 obligations Midi 2,5 %.

Don de la classe 21 à l'Exposition universelle de 1889 (industrie des tapis et tissus d'ameublement).

Don : 400 fr.

But : secourir des ouvriers malheureux, appartenant à cette industrie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	153, 77	Solde créditeur au 31 décembre 1917	167, 97
Arrérages	14, 20		
	167, 97		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : une obligation Est 3 %.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fondation des exposants de la classe 63 à l'Exposition universelle de 1889 (génie civil, travaux publics et architecture).

Don : 3869 fr 85.

But : création d'un prix.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	894,31	Souscription à 50 fr de rente 5 p. 100	880 »
Arrérages	230,30	Solde créditeur au 31 décembre 1917	244,61
	1124,61		1124,61

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 12 obligations Est 3 %, 2 obligations Est 2,5 %, 3 obligations P.-L.-M. 2,5 % et 50 fr de rente 5 %.

Fondation de Salverte.

Legs : 1000 fr.

But : décerner chaque année, sur la proposition du Comité des Constructions et Beaux-Arts, un prix consistant en une médaille d'argent et une somme de 25 fr, à un ouvrier français, appartenant à la corporation du bâtiment, habile, âgé de 60 ans au moins et père d'une famille nombreuse, qu'il aura bien élevée.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	207,90	Solde créditeur au 31 décembre 1917	248,80
Arrérages	40,90		
	248,80		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 29 fr de rente 3 % et une obligation Midi 2,5 %.

Fondation André Massion.

Voulant perpétuer la mémoire de son fils, ingénieur mécanicien, M. Massion, notaire à Paris, a fait donation en 1903, à la Société, d'une somme de 30000 fr.

Le revenu de cette somme doit être appliqué à encourager des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recherches, en vue de la construction d'un moteur à puissance spécifique très élevée, sous un faible poids ou, plus généralement, à des recherches de mécanique.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 967, 03	Souscription à 202 fr de rente 5 p. 100	3 555, 20
Arrérages	1 079, 50		
Remboursement de 1 obligation Est 3 p. 100, frais déduits	486 »		
Solde débiteur au 31 décembre 1917	22, 67		
	3 555, 20		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 55 obligations Est 3 %, 7 obligations Est 2,5 %, 9 obligations P.-L.-M. 2,5 %, 2 obligations P.-L.-M. 3 %, et 265 fr de rente 5 %.

Fondation Lamy.

Don : 1 000 fr employés à l'achat d'une inscription de 30 fr de rente 3 %.

But : encouragements à l'industrie nationale.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	120 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917	150 »
Arrérages	30 »		
	150 »		

Fondation Gilbert.

M. Gilbert, fabricant de crayons à Givet, a légué à la Société d'Encouragement une somme de 20 000 fr, pour être employée de la façon que la Société jugera la plus propre à encourager l'industrie française.

Les 20 000 fr, versés en 1904, ont donné lieu à l'achat d'une inscription de 611 fr de rente 3 %.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	2 393, 70	Solde créditeur au 31 décembre 1917	3 004, 70
Arrérages	611 »		
	3 004, 70		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fondation Danton.

M. Danton, ingénieur civil des mines, a légué à la Société, en 1907, une somme de 5000 fr, pour prix à décerner à l'auteur qui aura réalisé le procédé pratique le meilleur, pour isoler les éléments de l'eau, l'hydrogène et l'oxygène, de manière à les utiliser ensuite isolément ou en les recombinant.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	634,53	Solde créditeur au 31 décembre 1917	784,13
Arrérages	149,60		
	784,13		

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 7 obligations Est 3 %, 2 obligations Est 2,5 %, 1 obligation Midi 2,5 % et 1 obligation P.-L.-M. 3 %.

Fondation Armengaud (Bourse et Grande médaille Michel Perret).

M^me^ Armengaud aîné a légué, en 1907, à la Société une somme de 3000 fr de rente 3 %, qui doit recevoir une double affectation :

1° Une somme de 2800 fr doit être employée à la création d'une bourse annuelle de recherches et d'études industrielles, qui portera le nom de bourse Michel Perret. Cette bourse sera mise spécialement à la disposition du Comité des Arts chimiques, mais pourra cependant être accordée pour des études ou recherches autres que celles se rapportant directement aux arts chimiques, si la Société juge que ces études ou recherches sont de nature à contribuer à leur développement.

2° Une somme de 200 fr est destinée à décerner, tous les cinq ans, une grande médaille d'or, à l'auteur, français ou étranger, de découvertes ou inventions ayant contribué, en France, à la création d'une industrie nouvelle ou au développement d'une industrie déjà existante.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	14000 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917	17000 »
Arrérages	3000 »		
	17000 »		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fondation de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1900 (petite métallurgie).

Le Comité d'installation de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1900 a fait don, en 1908, à la Société, d'une somme de 1 500 fr, affectée à la création d'un prix, à décerner à des ouvriers méritants d'une industrie relevant de la petite métallurgie.

Cette somme a été employée à l'achat de 3 obligations Est 2,5 %.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	113,48	Solde créditeur au 31 décembre 1917	149,08
Arrérages	35,60		
	149,08		

Fondation Osmond.

M. Floris Osmond, ingénieur civil, a légué à la Société, en 1912, une somme de 100 000 fr, qui a été employée à l'achat d'obligations de chemins de fer garanties par l'État.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	2 047,95	Souscription à 1 400 fr de rente 5 p. 100	24 500 »
Arrérages	3 752,70	Solde créditeur au 31 décembre 1917	2 645,80
Remboursement de 42 obligations Est 3 p. 100, frais déduits	20 859,20		
Remboursement de 1 obligation Midi 2,5 p. 100, frais déduits	485,95		
	27 145,80		27 145,80

Portefeuille au 31 décembre 1917 : 159 obligations Est 3 %, 49 obligations Midi 2,5 % et 2 000 fr de rente 5 %.

Fondation Félix Robin.

M. Félix Robin, Ingénieur des Arts et Manufactures, mort glorieusement des suites de ses blessures, le 30 août 1914, a légué à la Société une somme de 90 000 fr dont les revenus devront servir à distribuer des secours et des récompenses pour des travaux scientifiques remarquables exécutés en France par des Français.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le montant du legs a permis l'achat de 5 128 fr de rente 5 %.

AVOIR		DÉBIT	
Reliquat de l'achat de 5,128 fr de rente 5 p. 100. . .	14, 75	Solde créditeur au 31 décembre 1917	1 296, 75
Arrérages du 4e trimestre.	1 282 »		
	1 296, 75		

Recherches sur la fragilité des aciers.

Fonds spécial destiné à permettre l'impression de travaux relatant des expériences sur la fragilité des aciers.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	2 291 »	Solde créditeur au 31 décembre 1917.	2 451 »
Vente de volumes	160 »		
	2 451 »		

Table décennale du Bulletin.

Fonds spécial ayant pour but la publication d'une table du Bulletin tous les dix ans.

AVOIR		DÉBIT	
Solde créditeur au 31 décembre 1916	1 029, 15	Solde créditeur au 31 décembre 1917	1 329, 15
Annuité versée par les fonds généraux.	300 »		
	1 329, 15		

Portefeuille commun aux fonds spéciaux et fondations.

Les reliquats, en espèces, des fonds spéciaux et fondations, qui, séparément, seraient insuffisants pour permettre un placement avantageux, sont groupés en un fonds commun, employé à l'achat de valeurs, qui sont destinées à être, par la suite, réparties entre ces divers comptes.

Le portefeuille commun, ainsi constitué, figure au bilan pour la somme de 84 136 fr 50, dont 11 548 fr représentés par 655 fr de rente 5 %, 23838 fr 50 représentés par 1 340 fr de rente 4 % et 48 750 fr, valeur à 6 mois de 50 000 fr. en bons de la Défense nationale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

État récapitulatif des valeurs constituant les portefeuilles individuels ou commun des fonds généraux, fonds spéciaux et fondations.

77510 fr	de rente	3 %	sur l'État.
2000 fr	—	4 %	—
16128 fr	—	5 %	—
80	obligations	Est	2,5 %
174	—	Midi	—
97	—	P.-L.-M.	—
558	—	Est	3 %
10	—	Midi	—
50	—	P.-L.-M.	—
3	—	Ardennes	—
2	—	Est	5 %

50 000 fr de bons à 6 mois de la Défense nationale.

Les titres de rentes et obligations sont immatriculés au nom de la Société. Leur répartition entre les divers comptes (fonds généraux, fonds spéciaux, fondations et fonds commun) est donnée dans le présent rapport.

Les obligations de chemins de fer sont affectées individuellement, avec leur numéro d'ordre, à ces divers comptes, qui bénéficient ainsi des primes de remboursement, par tirage au sort, des obligations figurant dans leur portefeuille.

Comme les dernières années et en raison des circonstances, les ressources de nos fondations, en récompenses, subventions et secours, n'ont pu être utilisées que dans une mesure assez restreinte. Les soldes temporairement disponibles ont été placés en bons de la Défense nationale.

A cet exposé des opérations multiples de notre Société, la Commission des Fonds est heureuse de joindre son témoignage de vive gratitude à l'adresse de notre cher et dévoué trésorier, M. Alby, pour les soins, si hautement appréciables, qu'il apporte à la gestion de nos intérêts.

Le rapporteur,

G. FOURET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1917

ACTIF

	fr c	fr c
Immeuble rue de Rennes, n° 44	600.000 »	
Immeuble rue Saint-Benoit, n° 15	141.452,50	2.756.303,21
Portefeuille de la Société	2.014.850,71	
Portefeuille des fondations	1.050.962,85	
Portefeuille du fonds d'accroissement	377.334,74	1.428.297,59
Portefeuille commun		84.136,50
Caisse et banquiers		34.956,40
Débiteurs divers (dont Fondation Massion pour 22 fr 67)		1.739,67
TOTAL DE L'ACTIF		4.305.433,37

PASSIF

	fr c	fr c
Valeurs mobilières et immobilières appartenant à la Société		2.756.303,21
Valeurs des fondations		1.428.297,59
Soldes créditeurs des fondations et comptes spéciaux :		
Fondation Jollivet	7,90	
— d'Argenteuil	11.876,94	
— Bapst (secours)	5.320,90	
— Bapst (recherches)	11.881,25	
— Christofle	2.835,15	
— Galitzine	27,49	
— Carré	665,38	
— Fauler	369,22	
— Legrand	639,51	
— Christofle et Bouilhet	2.602,27	
— de Milly	212,78	
— de Baccarat	263,80	
— Fourcade	3.000 »	
— Menier	158,21	
— Roy	1.371,47	
— Baude	427,81	
— Classe 65 (1900)	149,08	
— Giffard	6.954,23	
— Meynot	1.480,74	120.832,57
— Melsens	329,84	
— Classe 50 (1867)	1.933,75	
— Parmentier	1.342 »	
— Classe 51 (1889)	923,58	
— — 21 (1889)	167,97	
— — 63 (1889)	244,61	
— De Salverte	248,80	
— Armengaud	17.000 »	
— Danton	784,13	
— Osmond	2.645,80	
— Robin	1.296,75	
— Lamy	150 »	
— Gilbert	3.004,70	
Souscriptions perpétuelles et à vie	6,06	
Réserve de la Société	19.059,25	
Réserve Table décennale	1.329,15	
Recherches sur la fragilité des aciers	2.451 »	
Dons divers	503 »	
Créanciers divers	17.168,05	
TOTAL DU PASSIF		4.305.433,37

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VŒUX ÉMIS PAR LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

dans sa séance du 13 décembre 1918

ET ADRESSÉS A :

M. le Président du Conseil, ministre de la Guerre ;
M. le Ministre de la Reconstitution industrielle ;
M. le Ministre du Blocus et des Régions libérées ;
M. le Ministre des Affaires étrangères ;
M. le Ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement ;
M. le Président de la Commission de la Réparation des Dommages de Guerre (Sénat) ;
M. le Président de la Commission de la Réparation des Dommages de Guerre (Chambre des Députés) ;
Divers organismes industriels et chambres syndicales.

1er Vœu

RELATIF A LA RÉPARATION DES DOMMAGES DE GUERRE

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale émet le vœu que les conditions de paix comportent une clause stipulant, de la part de nos ennemis : la réparation intégrale de tous les dommages causés par la guerre, la restitution immédiate des objets volés et le remplacement des objets détruits.

Elle insiste, de la façon la plus pressante, auprès du Gouvernement, pour que le projet de loi sur la réparation des dommages de guerre soit voté, dans le plus bref délai, par la Chambre des Députés avec les améliorations que le Sénat y a apportées.

2e Vœu

RELATIF A LA CONSTITUTION DE DÉLÉGATIONS COMPÉTENTES, CHARGÉES DE RENSEIGNER LES PLÉNIPOTENTIAIRES DANS LA DISCUSSION DU TRAITÉ DE PAIX

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, considérant qu'au cours de la guerre, les industriels ont répondu au vigoureux appel que le Gouvernement leur a adressé quand il a fallu subvenir aux immenses besoins du matériel de guerre, d'explosifs, d'appareils électriques et radiographiques, d'aliments, de médicaments, de draps, de chaussures, etc., et, par cette collaboration, ont contribué à assurer la victoire;

Considérant que le jugement et l'expérience qu'ils ont acquis dans le contact des affaires est un sûr garant de la valeur des études et des conseils qu'ils sont tout disposés à fournir aux pouvoirs publics ;

Émet le vœu que, pour la préparation et la rédaction du traité de paix, dans les questions qui touchent à l'industrie, à l'agriculture et au commerce,

Le Gouvernement se fasse assister par les personnalités les plus compétentes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

choisies dans le monde industriel, agricole et commercial, et qu'il constitue ainsi des délégations dont les avis devront être utilement sollicités par les plénipotentiaires chargés de discuter officiellement les conditions de paix.

3e Vœu

RELATIF A LA SUPPRESSION DES MESURES RESTRICTIVES ET A L'ACCEPTATION, PAR TOUS LES ALLIÉS, DE CELLES QUI SERAIENT PROVISOIREMENT MAINTENUES

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale,

Considérant que, si l'intervention de l'État dans le domaine de l'activité industrielle a pu être justifiée pendant la guerre par les besoins de la défense nationale, il serait dangereux pour la reprise des affaires et l'avenir économique du pays de prolonger cette intervention au delà des limites strictement nécessaires;

Que, dès à présent, la cessation en fait des hostilités doit entraîner la suppression des entraves apportées au libre développement de l'industrie, de l'agriculture et du commerce;

Que les réglementations, maintenues provisoirement et pour un délai aussi court que possible, doivent être communes à tous les Alliés;

Émet le vœu :

Que le Gouvernement rapporte les mesures qui gênent le libre essor de l'industrie, de l'agriculture et du commerce,

Et que les mesures qui pourraient être provisoirement justifiées et qui seraient provisoirement maintenues, particulièrement celles qui concernent les approvisionnements en matières premières et les transports par mer, résultent d'une entente entre nations alliées et leur soient communes.

4e Vœu

RELATIF AUX DANGERS DES TENDANCES ÉTATISTES ET SPÉCIALEMENT DE CELLES QUI PRÉSIDENT A L'EXPLOITATION DES ANCIENNES USINES DE GUERRE

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale,

Considérant que, si la guerre peut motiver la construction et la direction par l'État d'usines nécessaires à la défense nationale, il est contraire aux principes de la liberté économique, nuisible aux intérêts de la collectivité et compromettant pour la reconstitution industrielle, agricole et commerciale de la France, de maintenir, après la cessation des hostilités, un régime d'autocratie économique et de concurrence, nuisible au libre développement de la reprise des affaires;

Que la tendance des Pouvoirs publics à transformer des usines de guerre en fabriques de produits destinés à l'industrie, à l'agriculture et au commerce, qui resteraient néanmoins sous le régime étatiste, provoquera une crise de surproduction et privera un grand nombre d'industries d'une main-d'œuvre spécialisée (directeurs, ingénieurs, chimistes, etc..., mobilisés) indispensable et qui devrait leur être restituée;

Croit devoir appeler immédiatement l'attention des Pouvoirs publics et les mettre en garde contre le danger des tendances étatistes de ses services et sur la nécessité d'un prompt retour à la liberté économique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CIRCULAIRE ADRESSÉE AUX MEMBRES
DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

par son Conseil d'Administration

Paris, le 20 décembre 1918.

MON CHER COLLÈGUE,

Dès la fin de 1914, notre Société s'est préoccupée de la situation que l'industrie française serait appelée à prendre dans le monde quand viendrait la période de paix. Cette période, tant attendue, s'ouvre devant nous, et l'héroïsme de nos hommes de guerre nous la donne dans des conditions plus belles et plus définitives que les plus optimistes d'entre nous n'osaient l'espérer. D'autre part, la guerre a duré d'assez longues années pour que l'industrie ait trouvé le temps de faire face aux demandes qui, par la cessation de tout commerce avec l'ennemi, ne recevaient plus satisfaction ; combien de fabrications nouvelles, remplaçant les produits allemands, ont ainsi pris droit de cité dans notre domaine industriel reconquis !

Le titre dont notre Société s'honore, depuis 1801, lui impose le devoir de donner à ses travaux une impulsion digne de l'admirable champ d'activité que la Paix lui apporte. Déjà, au cours de la guerre, elle n'a pas manqué de signaler, par l'organe de son Bulletin, par ses cinquante-sept conférences et ses deux expositions, les initiatives prises par nos industriels. Notre rubrique : « Les efforts de l'industrie française pendant la guerre » sera maintenue tant que nous n'aurons pas rendu justice à tous ceux qui ont contribué à remplir les vides de notre nomenclature industrielle. Mais, à partir de la signature de l'armistice, leurs efforts ne seront plus catalogués sous cette rubrique : ils seront exposés, comme par le passé, dans des notes, des mémoires, des rapports de comités. Il n'y a plus d' « après-guerre » ; la Paix est un état normal ; la Société reprend ses travaux que la guerre a interrompus.

I

Si certaines industries ont dû, au cours de la guerre, intensifier une production qu'elles sont obligées aujourd'hui de restreindre ; si certaines autres ont été, pendant le même temps, créées de toute pièce et comptent se maintenir et se développer, d'autres ont été paralysées et trop souvent détruites par l'occupation ennemie et attendent le moment de renaître ; d'autres enfin, qui nous ont été soustraites, il y a quarante-sept ans, nous reviennent aujourd'hui ; en sorte que notre Société, au moment où elle se propose d'intervenir, considère que chacune des industries doit être examinée et encouragée en tenant compte de l'état où la guerre l'a laissée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a) Les usines du matériel de guerre (canons, obus, moteurs, avions, camions tanks, magnétos, appareils pour la télégraphie sans fil ou la télégraphie par le sol, acide sulfurique des chambres, acide concentré, oléum, acide nitrique, phénol synthétique, explosifs, chlore, brome, gaz asphyxiants, oxygène et hydrogène comprimés, etc.) ont poussé leurs fabrications d'une façon tellement intense qu'un immense matériel, une quantité considérable de produits, un nombreux personnel se trouvent en chômage. On sait combien on se préoccupe de donner à ces usines, dans une autre direction, une survie profitable.

b) Certaines industries, spécialement utiles à la Défense nationale ou à la vie du pays, ont été, au cours de la guerre, encouragées par l'État qui détenait à ce moment les matières premières, le charbon et la main-d'œuvre (verrerie d'optique et lunetterie, ampoules et écrans radiologiques, tanneries, fabriques de chaussures, de drap, etc., sulfate de cuivre, conserves en boîtes, saccharine, etc.); ces industries n'ont certainement pas atteint une surproduction comparable à celles précédemment désignées; peut-être seront-elles obligées de restreindre leurs fabrications si l'exportation ne leur offre pas de débouchés suffisants; en tout cas, débarrassées des formalités administratives, elles n'auront plus à compter que sur elles-mêmes.

c) D'autres industries, dont notre Bulletin a d'ailleurs signalé l'intérêt et dont nos expositions de 1916 et de 1917 présentèrent les produits (machines-outils, calibres, magnésium, électrodes graphitées, duralumin, ferro-cérium, sels de thorium, vases en grès pour la fabrication des produits chimiques, verreries et porcelaines de laboratoire, thermomètres médicaux, verres de lampe, verres de mines, papier à filtrer sans cendres, formaldéhyde, caséine formolée, acétate de cellulose et vernis spéciaux, produits chimiques et pharmaceutiques de synthèse, acide acétique de synthèse, acides formique, oxalique, lactique, butyrique, matières colorantes et spécialement l'indigo, graines de betteraves sucrières, jouets, éditions de musique, etc.), ont été presque toutes créées en France, et dans le but de concurrencer les produits allemands et autrichiens après la guerre; tout doit être fait pour stabiliser et développer ces industries sur notre sol.

d) Depuis la guerre, nous avons appris l'intérêt que présentent les mines de zinc de l'Algérie, de la Tunisie, du Tonkin, les pétroles de l'Afrique du Nord, les ressources agricoles et alimentaires de l'Indochine, de l'Afrique occidentale française, de Madagascar et du Maroc. Ne devons-nous pas nous préoccuper d'utiliser ces matières premières dans la mesure où l'élévation des frets ne nous les ferait pas parvenir à un prix trop élevé?

e) Nous ne parlons que pour mémoire des industries de remplacement qui sont destinées à disparaître après la guerre ou à supporter difficilement la concurrence que leur feront celles qui emploieront une matière première plus riche ou plus abondante (superphosphates par le bisulfate de sodium, alcool de marrons d'Inde, de glands de chêne, de fucus, etc., huile de pépins de raisins, potasse des poussières de hauts fourneaux ou de fours à ciment, sels de potassium des marais salants, magnésie marine, etc...). Ces industries méritent néanmoins d'être signalées dans « Les efforts de l'industrie française pendant la guerre ».

f) Les industries auxquelles nous avons fait allusion comme ayant été paralysées par la guerre sont celles qui ont été comprises dans la zone envahie par l'ennemi; certaines d'entre elles, dont la matière première n'était pas exclusivement fournie par le sol ou le sous-sol, comme quelques filatures, quelques tissages, ont pu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

émigrer dans des régions plus hospitalières; notre Bulletin les signalera prochainement; mais les bâtiments et les appareils ont été détruits, détruits également les grands établissements métallurgiques, les verreries, les glaceries, etc..., qui, dépendant des charbonnages, occupés également par les Allemands, n'ont pu émigrer; détruites également les sucreries, les distilleries de betteraves, les brasseries, qui n'auraient pu retrouver ailleurs leurs matières premières ou leurs consommateurs. Les usines émigrées vont-elles se fixer définitivement loin de leurs contrées d'origine ou vont-elles, en maintenant leurs nouvelles installations, rentrer dans leurs foyers? Déjà les établissements métallurgiques, les verreries et glaceries, les brasseries, etc..., se préparent à reprendre le travail; les industries de la betterave trouveront-elles un terrain trop ravagé pour pouvoir d'ici longtemps se reconstituer? L'horizon, dont nos regards parcourent l'étendue et la profondeur, nous laisse deviner le nombre de sujets d'études que notre Société pourra aborder et qu'elle aura le devoir d'encourager.

g) Enfin, notre Alsace et notre Lorraine nous apportent leur sel gemme, leurs sels de potassium, leurs minerais de fer et leur pétrole, même de la houille; elles nous apportent des établissements métallurgiques, des faïenceries, des draperies, des fabriques de tissus blancs ou imprimés. Nous allons pouvoir nous intéresser, sans aucune arrière-pensée de regrets, à l'effort admirable que, depuis 1871, l'industrie alsacienne et lorraine a réalisé dans un pays qui nous était de plus en plus fermé.

II

C'est en face de ces préoccupations, dont la nature varie avec chaque industrie, considérée, que nous venons, mon cher Collègue, faire appel à votre compétence vous demander de nous aider de vos conseils et même, si vos occupations vous le permettent, de nous apporter votre collaboration. Les industries sont tellement multiples dans leurs objets et dans leurs formes, tellement disséminées sur notre sol, que notre Société doit renoncer à les suivre toutes si elle n'est pas assurée que chacun de ses membres puisse, à un moment donné, devenir son correspondant, tout au moins son indicateur.

Vous avez autour de vous des usines de guerre que l'on désaffecte. Qu'a-t-on fait pour utiliser le matériel, les produits, les ouvriers? Connaissez-vous une utilisation nouvelle de ces usines de guerre?

Vous avez assisté à la création ou à la transplantation de nouvelles industries, de celles que nous avons énumérées ci-dessus ou d'autres que nous ignorons; peut-être même avez-vous été leur metteur en œuvre? Dites-nous dans quelle localité l'industrie nouvelle s'est installée? avec quelles difficultés? quels succès elle a obtenus? quel est son avenir, en présence des produits étrangers dont il faudra toujours craindre le retour? Si vous hésitez à répondre vous-même à ces questions, voulez-vous nous donner le nom du principal intéressé avec lequel notre Société entrera en relations, en ne lui demandant, bien entendu, que ce qui peut être publié sans préjudice pour lui ou pour ses associés?

Mais ce sont là des questions plutôt localisées, et vous avez vu, par notre Bulletin et nos conférences, que la Société a le devoir d'intéresser ses membres aux questions générales; nous recevrons donc et présenterons, avec la plus grande satis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faction, aux Comités compétents de notre Société les études ou même les renseignements sur les futures organisations reconstituées de la métallurgie, de la verrerie, de la sucrerie, de la brasserie, de l'industrie textile, sur la récupération des produits de la distillation de la houille, sur les transports, les réseaux électriques, les industries alsaciennes et lorraines, les associations industrielles et commerciales, le statut de l'exportation, le rôle de nos consulats, de nos agents et de nos comptoirs, etc., le statut de notre importation coloniale de produits agricoles et alimentaires. Nous rappelons enfin l'intérêt que nous attachons à connaître les résultats de l'organisation du travail, des laboratoires de contrôle et de recherches, dans l'usine ou hors l'usine, des bibliothèques et de leurs bibliographies, dans l'usine et hors l'usine, etc.

III

Comment la Société utilisera-t-elle les documents qui lui auront été confiés et reportera-t-elle, sur l'auteur des progrès que ces documents signalent, l'hommage qui lui est dû ? Elle ne changera en rien sa méthode de travail, qu'elle espère simplement pouvoir intensifier.

Avec l'approbation du Comité compétent, la Société publie un extrait ou la totalité des renseignements qui lui sont fournis ; ou bien ce Comité considère la question comme assez intéressante pour charger un rapporteur d'en faire l'examen ; son rapport, approuvé par le Comité, est publié au Bulletin. Si la question est d'ordre général et embrasse un certain nombre de faits analogues, l'auteur peut être prié d'en faire une conférence qui paraît au Bulletin et en fascicules séparés.

Sur l'avis des Comités, la Société distribue des médailles ou des sommes d'argent aux auteurs qui ont fait réaliser à leur industrie de sérieux progrès, et, quand celui-ci veut entreprendre un travail de science industrielle, d'ordre mécanique, physique, chimique, agricole ou économique. elle lui accorde une subvention qui lui permet d'être, au cours de ses recherches, débarrassé de tout souci matériel ; et c'est là encore une prière que nous vous adressons de vouloir bien nous signaler des travailleurs que la Société pourrait aider.

Telles sont, mon cher Collègue, les considérations qui nous ont engagés à vous mettre à contribution, avec la certitude que les premières années qui vont suivre la guerre décideront du développement de l'industrie française ; mais on a dit que l'on ne conserve un bien que si l'on continue à le gagner. L'effort va donc être immense et notre Société n'a pas trop de tous ses membres pour mériter la réputation noble et désintéressée qu'elle a acquise depuis 117 années.

Agréez, mon cher Collègue, l'expression de mes meilleurs sentiments dévoués.

Pour le Conseil d'Administration,

Le Président,

L. LINDET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'OUVROIR DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

pour l'Industrie nationale

(28 SEPTEMBRE 1914-31 DÉCEMBRE 1918)

Dès l'ouverture des hostilités, le Bureau de la Société chercha à utiliser notre hôtel pour une œuvre de guerre; nous souvenant qu'en 1870-71, notre grande salle avait été transformée en ambulance, nous allâmes l'offrir au Service de Santé, qui reconnut bien vite que son faible développement, l'impossibilité de créer des services annexes, l'absence de cour ou de jardin empêchaient de prendre notre demande en considération.

Quelques jours après que ce refus nous avait été signifié, notre trésorier, M. Alby, rencontra M. Lemoüé, qui avait reconstitué le Comité du VI[e] arrondissement de la Société de Secours aux Blessés militaires; M. Lemoüé lui parla d'un ouvroir, dirigé par M[me] Larivé, dans les locaux de *La Mode illustrée*, 56, rue Jacob, qui travaillait pour les blessés de la Société de Secours, et qui, devenu trop étroit, ne pouvait satisfaire à toutes les demandes des ouvrières sans travail; il lui suggéra que nous pourrions établir, 44, rue de Rennes, une annexe de l'ouvroir de la rue Jacob.

Aussitôt que j'eus connaissance de ce désir, j'allai voir M[me] Larivé pour m'initier à l'organisation de son ouvroir, et, comme je savais d'avance que M[me] Lindet se consacrerait, pendant toute la durée de la guerre, à son service d'infirmière de la Société de Secours aux Blessés militaires, pour lui demander si elle ne connaîtrait pas une personne capable de diriger l'ouvroir. Deux jours après, elle me recommanda M[lle] Martinet, établie couturière 30, rue des Saints-Pères; elle avait cherché vainement à se consacrer à une œuvre de guerre et elle avait essuyé de nombreux refus. Nous nous comprîmes immédiatement, et, quelques jours après, M[lle] Martinet (28 septembre 1914) prenait possession du poste, qu'elle ne devait quitter que le 31 décembre 1918, et M[me] Larivé mettait à notre disposition quelques étoffes, du fil, des aiguilles et nous envoyait les ouvrières qui ne pouvaient trouver place dans l'ouvroir de la rue Jacob; au début d'octobre 1914, nos ouvrières étaient au nombre d'une vingtaine; ce nombre a doublé au printemps 1915. L'ouvroir était créé et il était viable.

Dans les premiers mois de son existence, notre rôle fut un peu effacé; je dois même dire que nous avions le droit d'être moins modestes; il consistait en effet à acheter des étoffes, à les confectionner sous forme de chemises et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caleçons pour les remettre gratuitement à la Société de Secours aux Blessés militaires, par l'intermédiaire de l'ouvroir de la rue Jacob.

Nous ne devions pas cependant tarder à sortir de cette sorte de tutelle et, tout en nous considérant comme rattachés aux œuvres de la Société de Secours aux Blessés militaires, qui, d'ailleurs n'exigeait rien de nous, parce que nous ne lui demandions rien, nous prîmes peu à peu toute notre indépendance.

La guerre menaçait de durer et il nous fallait chercher un moyen qui nous permît de diminuer nos dépenses; nous ne pouvions supporter à la fois l'achat des étoffes et des fournitures et le paiement de la main-d'œuvre.

I. — C'est vers le mois de novembre 1914, que, connaissant la détresse des malheureux Belges réfugiés dans diverses contrées de France, nous nous adressâmes à M. Eugène Allart, président de la Chambre de Commerce belge de Paris, qui accepta de nous fournir des étoffes, à charge, par nous, de les transformer en chemises, caleçons, robes et jupons, corsages, vêtements de garçonnets, pèlerines d'écolier et même layettes pour les nouveau-nés. Depuis le 25 novembre 1916, jusqu'à la fin d'août 1917, M. Allart nous a fait adresser une quantité considérable d'étoffes diverses, dont le prix, payé par sa Chambre de Commerce, n'a pas représenté moins de 22155 f.

La méthode que nous avons ainsi adoptée, et qui consistait à recevoir des étoffes et à prendre à notre charge les fournitures (boutons, agrafes, fil, cordons, etc.), et la main-d'œuvre, fut très appréciée d'autres œuvres qui en entendirent parler et qui vinrent nous solliciter de faire pour elles ce que nous avions entrepris pour la Chambre belge. Nous fûmes d'autant plus heureux d'ailleurs de les accueillir et de leur donner satisfaction que la Chambre de Commerce belge voyait ses besoins devenir moins pressants, en même temps que ses ressources commençaient à s'épuiser.

Les œuvres qui nous ont ainsi apporté des étoffes, à charge par nous de leur rendre des objets confectionnés, sous les auspices des personnes qui ont servi d'intermédiaires entre elles et nous et que nous nommons ci-dessous, sont les suivantes :

	Valeur des étoffes. francs.
Chambre de Commerce belge de Paris (M. Eug. Allart, président)	22155
L'Enfant du Soldat (comte Fleury)	630
L'Aide aux veuves de guerre (Mme Chesneau)	7313
Le Foyer (comtesse Biver)	652
Cantine-Refuge du VIe arrt (Mme Grumbach, présidente)	1387
Secours aux Ambulances roumaines (Mme Wlahoutzy Slatiniano, présidente)	3350

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Appui belge (Mme Rouget)	1 565
Colonies scolaires de la Chaussée du Maine (Mme Franck Puaux)	3 595
Les Réformés n° 2 (M. Mayer, Mme Lange)	1 605
La Somme dévastée (Mme de Lalain-Thomel)	1 131
Les Mobilisés italiens (Mme Bengen)	270
Ligue Franco-Australienne (Mlle Soubeiran)	175
Les Blessés du Val-de-Grâce (Mme Léon Lindet)	350
Divers	850
Valeur des étoffes qui nous ont été confiées pour être confectionnées	45 028

L'intérêt que présente la méthode de travail ainsi adoptée ne saurait faire de doute. On peut estimer que si les œuvres auxquelles nous avons prêté appui avaient eu à payer la confection de ces 45 000 f d'étoffes, sous des formes quelquefois compliquées comme celle des costumes entiers de garçonnets, elles eussent facilement dépensé 60 à 80 000 f de plus. Nous avons donc conscience de les avoir soulagées de cette somme, c'est-à-dire de leur avoir laissé cette somme disponible pour faire face à d'autres charités. D'ailleurs, les témoignages de regrets et de désappointement que nous avons reçus, quand nous leur avons annoncé la fermeture de notre ouvroir, montrent que nous leur avions été utiles.

II. — L'ouvroir ne devait pas être exposé à ce que l'irrégularité dans son alimentation en étoffes ne vienne quelque jour troubler son organisation, et notre atelier de couture aurait manqué à sa mission s'il avait été obligé de remercier ses ouvrières, les jours de disette, pour les embaucher de nouveau, les jours d'abondance. Aussi achetions-nous des pièces d'étoffes, spécialement des tissus de coton, qui étaient, à temps perdu, transformées en chemises d'hommes, de femmes ou de fillettes et en caleçons, etc...

Au début, nous adressions gratuitement à des œuvres ces objets confectionnés, sans même prendre la peine de leur réclamer le prix de l'étoffe ; l'hôpital militaire du 1er secteur de Verdun (le commandant Prangey, membre de la Société), l'hôpital auxiliaire d'Héricy (Mme L. Lindet), l'hôpital militaire de Bar-le-Duc (sœur Émilienne), les réfugiés belges travaillant pour la Défense de Paris (Mme Fromageot), les convalescents de Saint-Sornin, Drôme (baronne de Bernon), les hôpitaux serbes (Mme Vesnitch), etc., ont ainsi reçu les premiers échantillons de notre travail.

Puis, la guerre se prolongeant, nous avons décidé d'offrir aux œuvres ces mêmes objets en ne leur réclamant que le prix de l'étoffe. Cette manière de faire a été appréciée, et nous avons même eu à nous défendre contre certains

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commerçants qui, sous le couvert d'une œuvre de charité, plus ou moins existante, n'auraient pas demandé mieux que de profiter de la main-d'œuvre et des fournitures dont nous avions assumé la charge. Nous avons de même refusé de travailler pour l'Intendance qui nous offrait de nous rembourser tous nos frais, parce que notre ouvroir aurait cessé, dans ce cas, d'être un établissement charitable.

Les œuvres qui ont ainsi profité de cette intervention, et qui se sont trouvées soulagées des dépenses occasionnées par la confection, sont presque toutes celles qui ont été nommées ci-dessus : l'Enfant du Soldat, le Foyer, les Ambulances roumaines, la Cantine-Refuge du VI[e] arrondissement ; ajoutons l'Œuvre des Prisonniers de Guerre (Champs-Élysées) et le Secours de Guerre (ancien séminaire de Saint-Sulpice). Notre Société, au printemps 1918, au moment où Paris recevait de si nombreux réfugiés de l'Aisne, de l'Oise et de la Somme, fut elle-même acheteuse de 150 chemises qu'elle adressa au Secours de Guerre et à la Cantine-Refuge du VI[e] arrondissement.

Le prix des étoffes et des fournitures ainsi achetées par l'ouvroir s'est élevé à 29 828 45 f. La valeur de la flanelle de coton, avec laquelle nous confectionnions les chemises et les caleçons a varié, du début à la fin, de 0,38 f à 2,10 f le mètre, ce qui nous a obligés de faire varier le prix des chemises depuis 1,10 f jusqu'à 6,25 f.

Mais, là encore, nous avons conscience d'avoir économisé aux œuvres une somme d'environ 40 000 f, qui, jointe à la précédente, dépasse facilement 100 000 f.

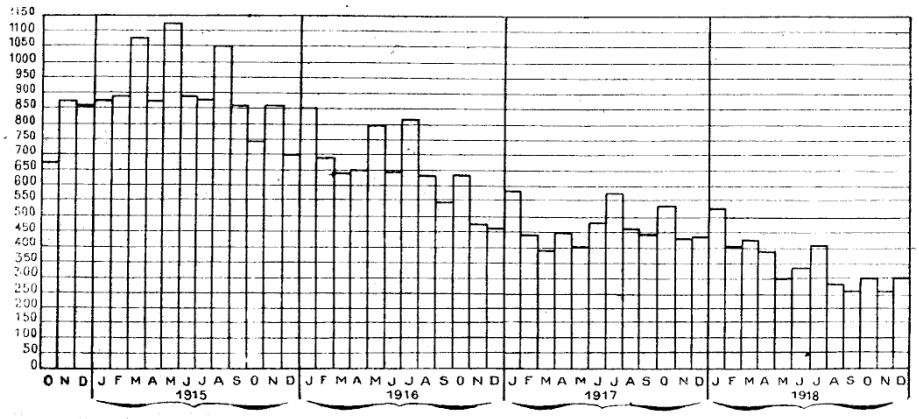
III. — Jusqu'ici, nos lecteurs ont vu notre ouvroir s'approvisionner d'étoffes ; il nous faut leur faire connaître la nature très variée et le nombre d'objets confectionnés qui sont sortis de notre hôtel et dont l'énumération contraste quelque peu avec celle des machines et appareils dont nos fondateurs ont eu en vue d'encourager la réalisation.

Chemises d'hommes, de femmes et d'enfants	15 237
Caleçons	3 261
Gilets de flanelle, de molleton	788
Draps, serviettes; mouchoirs	2 520
Pyjamas pour blessés	470
Vêtements complets pour garçonnets	1 032
Robes de femmes, de fillettes et de petits garçons	2 187
Jupons	1 111
Corsages	1 350
Layettes (contenant chacune 20 pièces)	208
Pèlerines pour écoliers	322
Tabliers et blouses-tabliers	704

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bonnets de police	138
Cagoules contre les gaz asphyxiants	226
Moufles et guêtres	83
Pochettes à lunettes, ménagères	131
Enveloppes de serviette (pour les enfants des colonies scolaires)	50
Divers objets pour les blessés (hamacs, coussins de tête et de bras, appareils de soutien, champs opératoires, compresses, appareils Scultat, etc.)	260
Nombre de pièces	30 078

IV. — Le nombre et la qualité de nos ouvrières ont quelque peu varié, du début à la fermeture de notre ouvroir, et cette variation est en rapport direct avec l'évolution des événements dont nous avons été témoins. Au début de la guerre, les magasins fermaient, ou tout au moins réduisaient leur personnel ;



Nombre de journées de travail effectuées par mois à l'ouvroir de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale pendant toute la durée de son fonctionnement (octobre 1914 à décembre 1918).

les réfugiées belges, les réfugiées du Nord devenaient de plus en plus nombreuses; les usines de guerre n'étaient encore qu'entr'ouvertes; aussi les ouvrières abondaient, et, parmi elles, beaucoup de jeunes filles et même des fillettes, que nous nous félicitions de protéger tant soit peu des tentations de la rue. C'est à ce moment que notre grande salle abritait une quarantaine d'ouvrières. Puis, peu à peu, les jeunes nous quittèrent pour prendre des places mieux rémunérées, et, en même temps que nos ouvrières diminuaient en nombre, nous constations que la moyenne de l'âge s'élevait terriblement. A la fin, quand notre ouvroir ne contenait plus que treize ouvrières, je ne crois pas manquer à la galanterie, en affirmant que cette moyenne dépassait la soixantaine.

Le nombre de journées d'ouvrières a été de 31 167, représentant un salaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 38979,70 f. Le graphique ci-contre montre comment se répartissent, chaque mois, depuis sa création, les journées de travail effectué à l'ouvroir.

Nous n'avons jamais voulu donner un salaire élevé à nos ouvrières, de façon à les engager à nous quitter pour des situations plus avantageuses; nous leur donnions, pour un séjour de 4 heures, 1 f au début, et 1,50 f à la fin.

Le travail à la main doit être complété par certaines opérations qui ne peuvent être faites qu'à la machine. Nous avions en permanence trois machines au début, puis deux seulement et les mécaniciennes touchaient 1,50 f au début et 2 f à la fin.

Nous avions, pour soulager les ouvrières, fait monter des dynamos sur les machines; cela a permis à une de nos femmes, qui avait une jambe de bois, d'apprendre le métier de mécanicienne. Les restrictions pour la consommation d'électricité nous ont obligés à démonter ces dynamos.

V. — L'alimentation financière de l'ouvroir est une des questions qui nous ont le moins préoccupés; nous pouvions compter sur l'esprit de solidarité de tous nos collègues, et il nous a suffi de leur signaler de temps à autre (15 septembre et 12 novembre 1914, 25 février et 5 octobre 1915, 1er novembre 1917, 30 octobre 1918), que l'ouvroir avait besoin d'argent pour que monnaie-ci afflue dès le lendemain.

Nous avons pu sans peine réunir 46 277,80 f dont 5 000 f versés par la Société et pris sur ses fonds généraux. Le Conseil a décidé de ne pas nommer les donateurs; la seule exception est faite en faveur de notre Société, puisque le don est impersonnel, et que l'on doit en justifier d'autre part. La Société a, en outre, pris à sa charge : l'éclairage, le chauffage, les frais de circulaires, de voitures, etc. Le dernier appel, fait à la veille de la signature de l'armistice, a même produit plus que nous n'avions supposé, à ce point que, ayant décidé de fermer l'ouvroir le 31 décembre, nous nous sommes trouvés en face d'un reliquat très important. Avec l'approbation de Bureau et de la Commission des Fonds, avons avons décidé d'employer cette somme :

1° à l'achat d'une œuvre d'art à offrir à Mlle Martinet (statuette de Jeanne d'Arc, de Barrias (Susse, éditeur), montée sur colonne de marbre);

2° à des gratifications pour notre personnel, qui avait assuré la comptabilité des recettes et des dépenses, le paiement des ouvrières, l'entretien de la pièce affectée à l'ouvroir, le transport des paquets, etc.;

3° à des gratifications aux ouvrières, présentes au moment de la liquidation; ces gratifications ont été fixées à 5 f par mois de présence, avec minimum de 50 f pour trois ouvrières qui n'étaient restées que quelques mois. La plus ancienne, Mme Rémy, qui faisait partie de l'ouvroir depuis le premier jour, a reçu la somme de 230 f.

Il nous est resté une somme de 500 f que nous conservons pour le cas où

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'une de nos ouvrières viendrait à faire appel à notre charité. Si nous ne sommes pas sollicités par elles d'ici la fin de l'année 1919, nous verserons cette somme à l'une des œuvres pour lesquelles l'ouvroir a travaillé (1).

VI. — Il me reste à acquitter une dette de profonde reconnaissance vis-à-vis de Mlle Martinet, qui a été l'âme de notre œuvre et sans le concours de laquelle notre Société n'aurait pu ni l'entreprendre ni la poursuivre. Avec le plus complet désintéressement, abandonnant son atelier de couture aux heures mêmes où elle avait le plus de chances de donner satisfaction à sa clientèle, Mlle Martinet n'a manqué ni une séance, ni une minute de cette séance; la première arrivée, la dernière partie. Elle a su, avec autant d'énergie que de tact, maintenir l'ordre et la bonne tenue des ouvrières. Plusieurs de nos ouvrières, surtout au début, montraient une certaine inexpérience pour des ouvrages de couture; nous avions accueilli des femmes appartenant aux professions les plus diverses, depuis des modistes et des employées de commerce jusqu'à une actrice! Beaucoup doivent à Mlle Martinet d'avoir appris à coudre et d'avoir, plus tard, dans leurs ménages, rendu des services qu'elles auraient été obligées de demander à la confection; même nos vieilles ouvrières de ces derniers temps, malgré des yeux affaiblis, des mains un peu tremblotantes, étaient parvenues à une habileté professionnelle que de plus jeunes auraient enviée. C'est que Mlle Martinet consacrait à ses ouvrières tout le temps qu'elle passait à l'ouvroir; coupant les étoffes, distribuant les pièces découpées à chacune suivant sa capacité, donnant des conseils aux moins habiles, exigeant que chaque ouvrière lui apporte l'objet confectionné aussitôt sa tâche remplie, elle a fait œuvre de directrice et de maîtresse d'ouvrages. Quand elle n'a plus eu affaire qu'à une quinzaine d'ouvrières, au lieu de se reposer un peu, elle consacra le temps que lui laissait la surveillance de l'ouvroir à travailler elle-même au même titre que ses ouvrières.

(1) Voici d'ailleurs les comptes simplifiés de l'ouvroir :

Recettes.

	francs
Dons des membres de la Société	41 277,80
Don de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale	5 000 »
Remboursement, par les œuvres, des étoffes confectionnées	27 942,15
Total	74 219,95

Dépenses.

Étoffes et fournitures	29 846,75
Salaire des ouvrières	38 979,70
Œuvre d'art offerte à Mlle Martinet	2 200 »
Gratifications d'adieux aux ouvrières	1 500 »
Gratifications au personnel de la Société d'Encouragement	1 200 »
Total	73 726,45
Reste en caisse	493,50

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mlle Martinet a trouvé, dans Mme Jeannequin, ma sœur, une collaboratrice dévouée, car, tant que notre ouvroir a compté plus de 30 ouvrières, elle ne pouvait suffire, surtout au travail de coupe. Avec la plus grande modestie, Mme Jeannequin n'a jamais voulu se substituer à notre directrice et s'est attachée à l'aider dans l'accomplissement des ordres qu'elle donnait aux ouvrières. Au fur et à mesure que le nombre de nos ouvrières diminuait, Mme Jeannequin, sollicitée par d'autres œuvres, et spécialement l'œuvre des Veuves de Guerre, espaça ses visites et ne vint aider Mlle Martinet que quand elle apprenait que l'on avait besoin d'elle.

Toutes deux reçurent de S. M. le roi des Belges, et sur l'initiative de M. Allart, président de la Chambre de Commerce belge de Paris, en remerciement des travaux exécutés pour le soulagement de ses sujets, la médaille dite de S. M. la Reine.

Notre Conseil d'Administration a tenu à adresser à Mlle Martinet et à Mme Jeannequin l'hommage de sa reconnaissance. Il a, dans sa séance du 7 décembre 1918, voté à chacune de ces dames une médaille d'or, qui leur sera distribuée ultérieurement; puis, dans sa séance du 13 décembre 1918, il a rédigé l'adresse suivante :

« Au moment où l'ouvroir que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a créé et entretenu depuis le début de la guerre va être liquidé, le Conseil d'Administration désire adresser ses remerciements et ses adieux à la directrice, Mlle Martinet. Donnant l'exemple de la plus grande exactitude et du travail le plus incessant, montrant vis-à-vis des ouvrières une fermeté bienveillante et une habileté professionnelle dont le Conseil a recueilli de nombreux témoignages, elle a dirigé pendant 52 mois consécutifs, même au cours des bombardements, un personnel, souvent inexpérimenté ou que l'âge rendait inhabile, et fourni les œuvres, pour lesquelles elle travaillait, des objets confectionnés les plus divers et toujours conformes aux désirs exprimés. C'est grâce à Mlle Martinet que la Société a pu poursuivre une œuvre personnelle qui a été sa contribution de guerre et dont le souvenir restera chez tous ceux qui ont passé dans notre hôtel, depuis le 20 septembre 1914 jusqu'au 31 décembre 1918.

« Le Conseil adresse à Mlle Martinet, dont le dévouement, entièrement désintéressé, n'a pas faibli une minute, le témoignage de sa reconnaissance.

« Le Conseil associe à cet hommage de remerciements Mme Jeannequin, qui, avec le même désintéressement, s'est montrée la dévouée collaboratrice de Mlle Martinet, conciliant, dans une inlassable activité, les travaux que l'ouvroir sollicitait d'elle, avec les occupations qu'elle s'était imposées vis-à-vis d'autres œuvres de guerre. »

L. LINDET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES

Rapport présenté par M. Léon Masson, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur un système de *Béquille-siège,* de M. Camille Renouard.

Messieurs,

M. Camille Renouard, demeurant à Paris, 51, avenue Parmentier, a présenté à la Société d'Encouragement un système de béquille pour lequel il s'est fait breveter en France aux termes d'une demande formée à la date du 11 janvier 1916.

Cette béquille (voir Planche A) comporte latéralement et vers l'intérieur, à hauteur convenable, un siège sur lequel peut s'asseoir le blessé, mutilé ou estropié, de façon à reporter le poids du corps sur ce siège au lieu d'en devoir donner la charge à l'épaule par l'intermédiaire d'une ou de deux béquilles engagées sous l'aisselle.

Le principe fondamental de l'appareil de M. Renouard est donc de permettre de marcher à demi assis, avec une seule béquille, le corps bien équilibré, l'un des bras restant absolument libre.

Pour les personnes non amputées, ayant une jambe estropiée, un marchepied, — ou un appareil, suivant le cas, — est disposé sur la béquille pour recevoir le pied ou la jambe.

L'appareil est extensible et s'adapte à toutes les tailles; il est solide, léger et pratique, et, à son aide, avec un peu d'habitude et d'entraînement, on arrive à circuler sans peine.

Les mutilés que leur profession appelle à travailler debout, soit à l'étau, à la varlope, à la forge, soit dans la ciselure, la bijouterie, etc., peuvent reprendre avec succès leur métier en adoptant cette béquille et se la fixant au corps avec une bretelle spéciale, de manière à se rendre les mains libres et à être en mesure de s'arc-bouter comme ils le faisaient avec la jambe qu'ils ont perdue.

L'appareil est construit pour être un peu flexible, et cela est du plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

haut intérêt pour les organes internes. A cet effet, le poids du corps s'appuie directement sur les grands montants, qui sont inclinés, avec inten-

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3

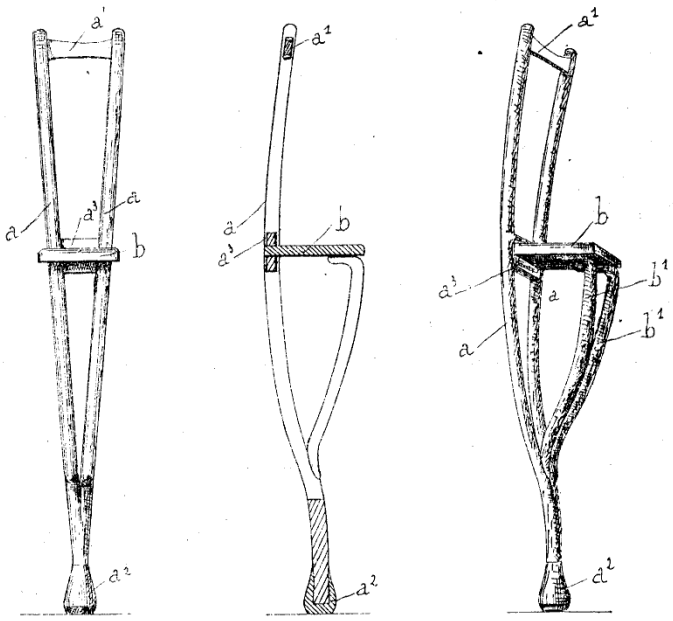


Fig. 4

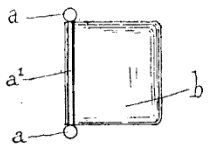


Planche A. — Fac-similé, à l'échelle des 2/3, de la feuille de dessins annexée à la demande de brevet d'invention de M. C. Renouard, en date du 11 janvier 1916.

tion, pour fléchir à chaque pas, donnant ainsi la souplesse d'une jambe naturelle.

La béquille Renouard, récompensée par une médaille d'argent de la Préfecture de Police, a, de plus, obtenu en 1917 une médaille d'or au Concours Lépine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Son inventeur en a réalisé nombre d'applications dans l'intérêt de personnes estropiées de jambe et de blessés désarticulés de hanche ou amputés de cuisse.

Il a fait, en outre, d'importantes fournitures à des hôpitaux français ou alliés de même qu'à un certain nombre de centres d'appareillage et de rééducation des mutilés.

M. Renouard a d'ailleurs produit à ces divers points de vue des références qui confirment dans la pensée que son invention est de celles qui sont dignes des suffrages de notre Société, comme rentrant dans la catégorie des dispositifs que vous avez eu en vue de récompenser lorsque, sur l'initiative de notre collègue M. Paul Toulon, vous avez décidé, au mois de juillet 1915, d'encourager par des subventions et par des prix les études, les travaux et les inventions propres à faciliter l'emploi des mutilés de la guerre dans les ateliers de l'industrie, dans le fonctionnement des machines et dans les exploitations agricoles.

Votre Comité des Arts mécaniques a dès lors l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Camille Renouard de son intéressante communication en ordonnant l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, avec la planche de figures qui l'accompagne.

Le Rapporteur,

Léon Masson.

Approuvé en séance le samedi 7 décembre 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES

Rapport présenté par M. Léon Masson, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les dispositifs de M. René Böhler pour *Bras artificiel à poignet et main articulés*, pour *Pince de travail destinée aux mutilés du bras ou de l'avant-bras*, et pour *Pinces de travail spécialement utilisables par les ouvriers bonnetiers et les ouvriers imprimeurs*.

Messieurs,

M. René Böhler, orthopédiste à Paris, 6, boulevard du Temple, précédemment attaché pour sa spécialité technique à l'hôpital de Saint Maurice (Seine), a présenté à notre Société plusieurs dispositifs de l'ordre de ceux qu'elle s'est proposé de récompenser lorsque, sur l'initiative de notre collègue M. Paul Toulon, elle a décidé, au mois de juillet 1915, d'encourager par des subventions et par des prix les études, les travaux et les inventions propres à faciliter l'emploi des mutilés de la guerre dans les ateliers de l'industrie, dans le fonctionnement des machines, et dans les exploitations agricoles.

Le premier en date de ces dispositifs, pour lequel M. Böhler s'est fait breveter en France aux termes d'une demande par lui déposée le 15 novembre 1916, consiste en un bras artificiel, pour amputation de l'avant-bras, muni d'un poignet et d'une main articulés, permettant le mouvement de supination complète du poignet, ainsi que la flexion totale ou partielle des doigts : ces mouvements commandés respectivement à l'aide de petits câbles par des gestes appropriés de l'épaule et du bras sains.

La réduction ci-jointe (voir Planches A et B) de la feuille de dessins annexée à la demande de brevet représente un bras gauche de travail, où le nombre des doigts en dehors du pouce a été réduit à trois, le nombre normal pouvant être gênant sans être indispensable dans un appareil de prothèse; cependant, pour une main dite de ville, le nombre des doigts peut être rétabli.

Les figures 1, 2 et 3 (Pl. A) donnent le détail du poignet et de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

main articulés, ainsi que les différentes positions que peuvent prendre ces organes.

La figure 4 (Pl. A) représente le poignet coupé suivant l'axe de la noix autour de laquelle tourne la main dans le mouvement de supination.

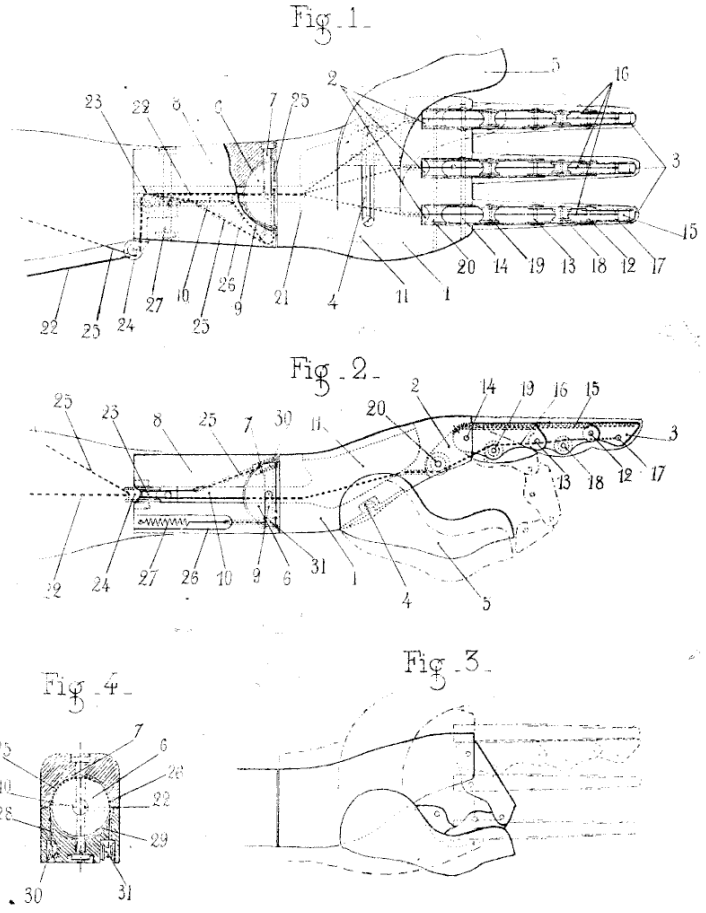


Planche A. — Fac-similé, à l'échelle de 2/3, de la feuille de dessins annexée à la demande de brevet d'invention de M. R. Böhler, en date du 15 novembre 1916.

Les figures 5, 6, 7 et 8 enfin (Pl. B) sont des schémas destinés à montrer comment sont obtenus, à l'aide de leurs commandes respectives, les divers mouvements prévus pour l'appareil de M. Böhler.

Le deuxième dispositif présenté par ce même inventeur est une pince de travail pour les amputés du bras ou de l'avant-bras, caractérisée par une branche fixe et par une branche mobile que commande un câble

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

approprié, susceptible d'ailleurs d'être appliquée sur les divers types de bras artificiels et dont la fermeture s'obtient par une traction que réalise soit la flexion du bras, soit l'action des muscles dorsaux, soit encore le déplacement du bras sain.

Fig. 5.

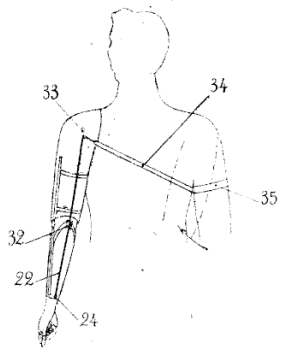


Fig. 6.

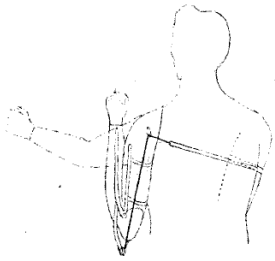


Fig. 7.

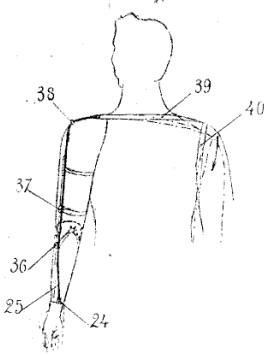


Fig. 8.

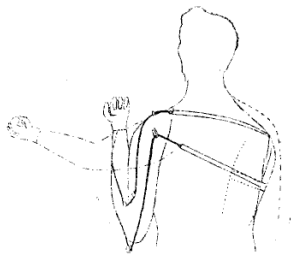


Planche B. — Suite et fin de la Planche A.

Cette pince prothétique, qui possède une grande force sous un faible poids et avec un mécanisme simple, est capable de procurer un serrage énergique sans recourir à des vis ou manivelles, et l'inventeur fait en outre observer que son emploi procure au mutilé la liberté de préhension de tel objet qu'il veut saisir et serrer, tout en lui laissant la possibilité de desserrer et d'abandonner cet objet pour ainsi dire instantanément.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour ce système d'appareil, également, nous donnons (voir Planche C) une réduction des dessins annexés à la demande de brevet français formée le 6 octobre 1917 par M. Böhler et qui, en figures 1, 2 et 3, représentent respectivement les mâchoires de la pince écartées au maximum,

Fig. 1.

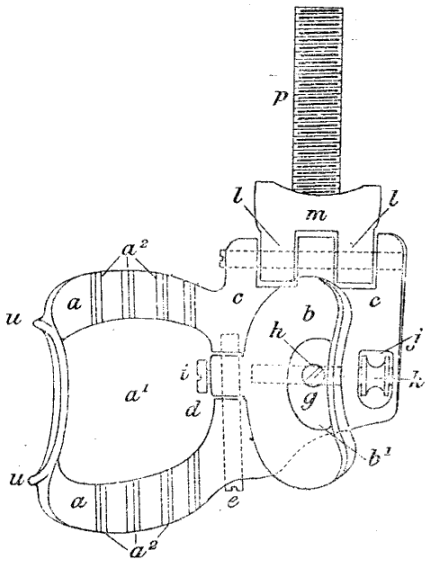


Fig. 3.

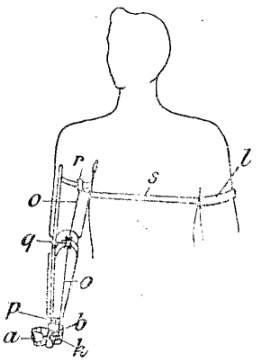
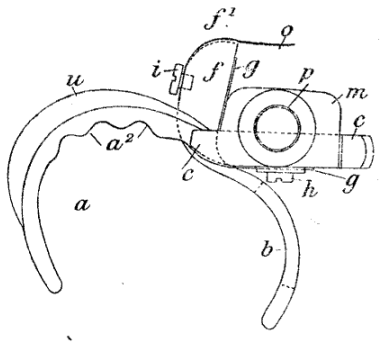


Planche C. — Fac-similé, à l'échelle des 2/3, des dessins annexés à la demande de brevet d'invention de M. R. Böhler, en date du 6 octobre 1917.

Fig. 2.



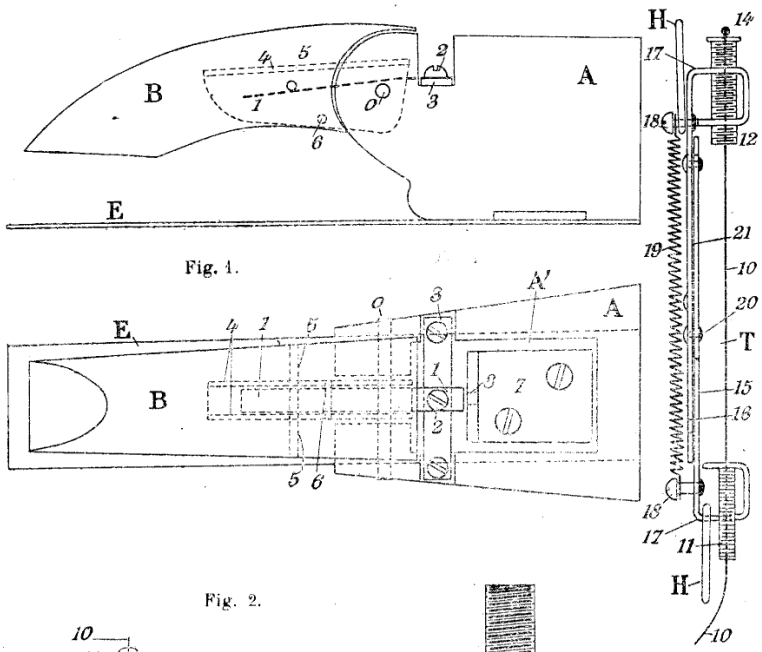
la même pince vue de profil, et le schéma des liaisons entre la pince de travail, le bras artificiel, le dos, et le bras sain du mutilé.

Le plus récent des dispositifs que nous a communiqués M. Böhler a fait de sa part l'objet d'une demande de brevet pour la France à la date du 5 janvier 1918, et consiste en une pince de travail s'adaptant sur les appareils de prothèse du bras ou de l'avant-bras dans le but de permettre aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

Fig. 2.



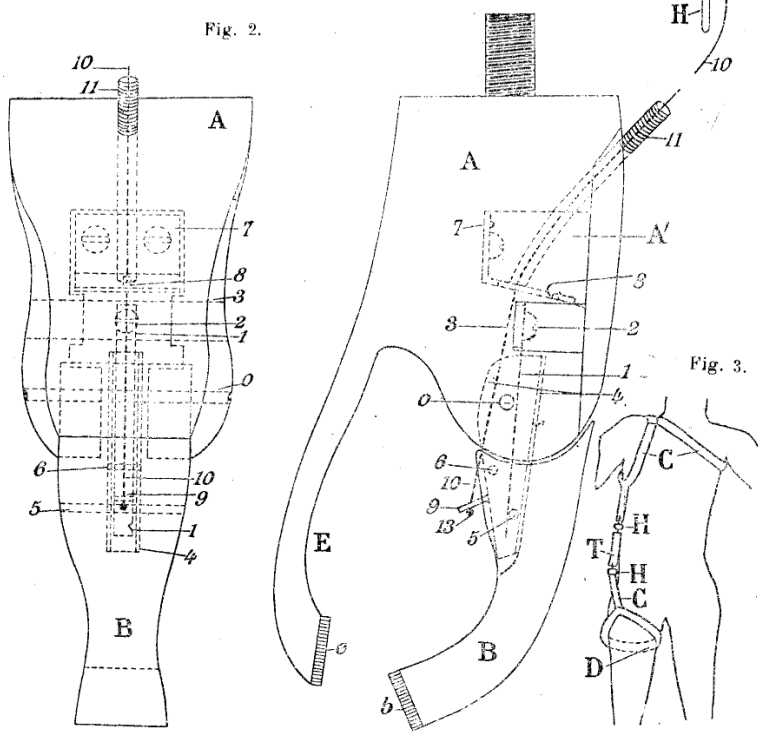


Fig. 3.

Planche D. — Fac-similé, à l'échelle des 2/3, de la feuille de dessins annexée à la demande de brevet d'invention de M. R. Böhler, en date du 5 janvier 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mutilés de serrer les objets même très minces, comme des aiguilles, des fils, des feuilles de papier.

Cette pince, qui convient tout particulièrement aux ouvriers bonnetiers et aux imprimeurs, est agencée de manière que l'organe mobile de préhension vienne en flexion le plus rapidement possible, avec précision et fermeté, double résultat obtenu par le jeu de deux plaques coulissantes, sous l'influence d'une flexion volontaire empruntée par le mutilé aux muscles de la région supérieure de la jambe.

La planche D ci-annexée, réduction de celle qui était jointe à la demande de brevet, représente en sa figure 1 le plan et l'élévation latérale du genre de pince utilisable par les ouvriers mutilés imprimeurs-papetiers, en sa figure 2 le type de pince de travail prévu à l'intention des ouvriers bonnetiers, et donne en sa figure 3 la disposition sur le corps humain des sangles réalisant la connexion de l'une ou de l'autre pince avec les muscles de la cuisse du mutilé qui en fait emploi.

M. Böhler a communiqué une série de références à l'éloge des efforts dont il est l'auteur, et a fait connaître en dernier lieu l'adoption par la Croix-Rouge américaine de son système de pince de travail pour imprimeurs et de pince pour bonnetiers, ainsi que la prise en considération de ce dernier genre d'appareils de prothèse lors d'un concours récemment ouvert à Troyes au titre de l'industrie spéciale de la région.

Dans ces diverses conditions, Messieurs, et dans la conviction que nous sommes en présence d'un ensemble de dispositifs dont l'auteur mérite d'être encouragé, votre Comité des Arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. René Böhler de ses intéressantes communications en ordonnant l'insertion au *Bulletin* du présent rapport avec les planches qui l'accompagnent.

Le Rapporteur,

Léon Masson.

Approuvé en séance, le samedi 7 décembre 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES

Rapport fait par M. Ach. Livache, au nom du Comité des Arts chimiques, sur un volume intitulé : *L'Industrie chimique et les droits de douanes*, présenté par le Syndicat général des Produits chimiques.

Lorsque la guerre fut déclarée, on sentit encore mieux combien l'Allemagne avait mis son emprise sur notre industrie chimique, et il fallut un effort considérable, que l'on regardait presque comme impossible, pour fabriquer les produits indispensables dans le temps le plus court. On y est cependant arrivé et notre pays a pu avoir ce qui lui était nécessaire, et même au delà. Mais à la lutte armée va succéder la lutte commerciale et industrielle, et il est de premier intérêt que celle-ci soit conduite dans des conditions bien déterminées, capables d'assurer le succès.

C'est en se rappelant comment, lors de la revision du tarif douanier de 1910, le manque d'entente entre les industriels ou les groupements corporatifs avait conduit à des résultats qui n'avaient satisfait personne, que le Syndicat général des Produits chimiques a eu la pensée de faire un travail d'ensemble pour demander des mesures douanières donnant à l'industrie chimique une base capable de sauvegarder l'intérêt général en même temps que celui des industriels, de manière à assurer « le maintien ou la création dans le pays, en s'aidant d'une protection douanière appropriée, de toutes les industries chimiques indispensables à la vie normale d'une grande nation. »

Mais on comprend que, pour éviter tout mécompte, il était indispensable que les mesures propres à arriver à ce résultat fussent étudiées et préparées, d'accord avec les groupements ou les personnes pouvant apporter en collaboration le concours de leur expérience.

Dans ce but, le Syndicat général des Produits chimiques a ouvert une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

large enquête sur les modifications à appliquer au régime douanier. Il a nommé, pour chaque branche de l'industrie chimique, des rapporteurs, et sa Commission des Douanes, après avoir examiné ces divers rapports, s'est surtout attachée à mettre d'accord les intérêts opposés qui ont pu se révéler ; elle a même consulté les principaux consommateurs des produits les plus importants, de manière à protéger réellement l'industrie tout en sauvegardant les divers intérêts des exportateurs. Lorsque des groupements avaient des intérêts sensiblement opposés, elle a pu cependant les amener à un accord leur donnant satisfaction. Enfin, dans certains cas où les divergences étaient trop grandes, elle a publié les rapports opposés afin que, en dernier lieu, les pouvoirs publics aient tous les éléments pour trancher le différend en connaissance de cause.

Le volume que nous analysons contient tous ces rapports, et il suffira de les mentionner ainsi que d'indiquer les personnalités hautement compétentes qui les ont rédigés, pour montrer la valeur de ce travail :

Grande industrie chimique (M. Bisset) ;

Électrochimie (M. Gall) ;

Produits chimiques pharmaceutiques (MM. Chenal, Gallois et Poulenc) ;

Matières colorantes naturelles, extraits tinctoriaux et tannants (Compagnie française des Extraits tinctoriaux et tannants).

Matières colorantes artificielles (M. Éd. Ruch) ;

Produits de la distillation du bois, des résines et des huiles minérales (M. Duchemin) ;

Produits de la distillation de la houille (M. Mallet) ;

Huiles essentielles et parfums naturels (M. Baube) ;

Parfums artificiels et corps analogues (M. de Laire) ;

Couleurs ou pigments minéraux, laques, vernis, encres et cirages (MM. Freund et Deschamps) ;

Savonnerie (M. Michaud) ;

Stéarinerie (M. Binoche) ;

Cires (MM. Chalon, Desforges et Cie) ;

Colles et gélatines (M. Jean Coignet) ;

Matières plastiques (M. Forestier) ;

Soies artificielles (Société française de la Viscose) ;

Explosifs (Société générale pour la Fabrication de la Dynamite).

Après avoir réuni ces rapports qui contiennent des renseignements du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus haut intérêt, le Syndicat chargea son distingué vice-président, M. Duchemin, de faire un rapport général, qui est un document de premier ordre.

Ce rapport débute par une étude de la politique douanière de la France ; il montre les résultats néfastes de l'article 11 du traité de Francfort, lorsque, surtout, l'industrie allemande, prenant son énorme développement, obtint en même temps de son gouvernement des protections de plus en plus efficaces. D'autre part, la défense des intérêts de notre agriculture, menacée par les importations, chaque année croissantes, des céréales et des bestiaux du Nouveau-Monde, compliqua encore la situation.

Le Gouvernement fut alors amené à entreprendre, en 1890, une enquête auprès des divers groupements commerciaux, industriels et agricoles et proposa au Parlement un projet de tarif double, c'est-à-dire un tarif maximum, portant le nom de tarif général, et un tarif minimum qui n'était accordé qu'aux pays qui « feraient bénéficier les marchandises françaises d'avantages corrélatifs et qui leur appliqueraient les tarifs les plus réduits ». Ce projet fut adopté et mis en application le 1er février 1892.

Malheureusement, l'Allemagne para rapidement le coup en élevant les chiffres de son tarif général et en le spécialisant de plus en plus. Cependant, la nouvelle loi douanière comportait une innovation très importante, car elle prévoyait la faculté pour le Gouvernement d'établir, par décret, un droit compensateur sur les produits importés lorsque ces derniers bénéficiaient, dans les pays d'origine, d'une prime directe ou indirecte à l'importation. Mais il était presque impossible de faire la preuve de ces manœuvres.

M. Duchemin étudie alors la politique économique allemande et les méthodes de travail de l'Allemagne. Ces dernières avaient été souvent signalées et, en particulier, par M. Haller en 1903 ; elles exigeaient des capitaux considérables, mais elles ont donné à l'industrie allemande, lorsqu'elle a pu en recueillir les fruits, une puissance d'expansion redoutable. Bientôt, par suite des productions énormes, se créent les *cartels* ou groupements fédératifs syndicaux.

C'est alors que, incité par les agrariens et les cartels, l'État allemand entra dans la protection douanière qui lui permit de pratiquer la politique du *dumping*, consistant à établir un prix élevé sur le marché intérieur et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à vendre à prix réduit à l'exportation ; des exemples typiques montrent les résultats de cette politique.

Enfin les transports par chemin de fer, qui sont un monopole d'État, furent utilisés pour la lutte économique ; de même pour les canaux et les lignes de navigation ; ajoutons-y encore les primes qui sont une protection directe accordée par l'État aux exportateurs. Finalement se créa le Central Verband qui représenta rapidement la totalité des industries de l'Empire et devint l'organisme économique le plus puissant du monde.

Comment donc lutter avantageusement contre de tels moyens d'action? M. Duchemin estime qu'il faut tout d'abord un contact plus intime des savants et des industriels.

Il pense que les cartels et le dumping, qui, du reste, semblent difficiles à appliquer dans notre pays, faussent le jeu de la concurrence honnêtement pratiquée. Mais il voit le vrai remède dans un nouveau régime douanier, et il conclut qu'il serait nécessaire d'établir un tarif à triple tableau :

un tarif maximum applicable aux pays ennemis ;

un tarif minimum applicable aux Alliés dans la mesure où ils nous accorderaient des avantages corrélatifs ;

un tarif intermédiaire qui serait concédé aux neutres et aux nations alliées dont les concessions, à l'égard de nos produits, seraient insuffisantes.

Cependant il y a lieu de prévoir des difficultés sérieuses pour l'application de ce tarif intermédiaire, quand il faudra déterminer avec certitude la provenance réelle des marchandises. Celles-ci pourront, en effet, provenir de pays ennemis par l'intermédiaire de pays neutres ou alliés ; même avec les certificats d'origine, il sera souvent bien difficile de prouver la réalité de la provenance ; on en a eu de fréquents exemples pendant la guerre

En 1910, les industriels français avaient manqué d'esprit d'initiative ou d'union ; il ne fut pas fait une étude d'ensemble destinée à éclairer les votes du Parlement. Aujourd'hui, grâce à l'initiative du Syndicat général des Produits chimiques, il n'en sera pas de même, car les tarifs ont été établis par chaque groupe, après entente de tous les adhérents, et il faut espérer que le Parlement n'hésitera pas à largement s'en inspirer.

Le Syndicat général des Produits chimiques a réalisé une œuvre considérable et a donné un exemple qui mérite d'être suivi ; nous devons l'en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

féliciter vivement en le remerciant de nous avoir envoyé cet important travail.

Quant à son rapporteur, M. Duchemin, il a fait un exposé remarquable de la politique douanière ; il a montré les écueils à éviter et les moyens de donner satisfaction aux desiderata de l'industrie chimique qui sont contenus dans ces rapports si étudiés. L'ensemble est d'une clarté parfaite et a exigé une somme de travail énorme.

Le Rapporteur,

A. LIVACHE.

Lu et approuvé en séance publique, le 11 janvier 1919.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES

Rapport présenté au nom du Comité des Arts chimiques, par M. TRILLAT, sur *la fabrication des pierres à briquets en ferro-cérium* réalisée en France par M. VISSEAUX.

Parmi les fabrications que les conditions nouvelles créées par la guerre ont fait surgir du sol français, une des plus curieuses et des moins connues est certainement celle des pierres à briquets.

Tous les fumeurs connaissent maintenant cet accessoire que le manque d'allumettes et la fabrication intensive de briquets par les « poilus » ont contribué à répandre ; mais quelques rares initiés en connaissent les détails de fabrication qui ont toujours été tenus secrets.

De tout temps, on a cherché à utiliser les étincelles produites par le choc violent de deux silex pour allumer des matières inflammables. Encore à l'heure actuelle, des fumeurs utilisent le vieux briquet d'amadou. De nombreux chercheurs, parmi lesquels nous devons citer MM. Chesneau et Escales, en France, MM. Muthmann et Beck, en Allemagne, étudièrent l'uranium et le cérium en vue de l'utilisation de leurs propriétés pyrophoriques. C'est le 31 juillet 1903 que le docteur Auer, de Vienne, dont le nom est attaché à l'industrie de l'éclairage à incandescence au gaz par les manchons, prenait un brevet qui, sous le nom de ferro-cérium, définissait un alliage nouveau jouissant de propriétés pyrophoriques remarquables. L'industrie des pierres à briquets était créée. Elle devait, jusqu'à la guerre, rester l'apanage de nos ennemis.

A cette époque, deux alliages nouveaux étaient venus concurrencer le ferro-cérium fabriqué à l'usine de Treibach (Autriche) par le docteur Auer.

L'un d'eux, connu sous le nom de zinco-cérium, était fabriqué à Bitterfeld (Allemagne) ; l'autre, appelé magnésio-cérium, était fourni par les usines Kunheim de Berlin.

De tous ces alliages, le plus intéressant est le ferro-cérium ; c'est celui qui a été étudié en France depuis la guerre, mis au point et vendu mainte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nant par grosses quantités. C'est celui dont je vais exposer la fabrication et dont la mise au point est l'œuvre de M. Visseaux.

*
* *

Comme son nom l'indique, le ferro-cérium est composé de deux corps métalliques simples, le fer et le cérium, alliés dans des proportions convenables.

Le cérium existe dans la cérite que l'on rencontre en Suède et à Madagascar et qui est constituée par un silicate de cérium, lanthane et didyme, et, au Brésil (1), dans la monazite, qui est un phosphate de thorium, cérium, lanthane et didyme.

Jusqu'à présent, on a uniquement traité la monazite à cause du thorium qu'elle contient et qui est la base de la fabrication des manchons à incandescence par le gaz; les résidus de cette préparation servent à extraire le cérium.

La monazite se trouve au Brésil, dans des sables roulés par certaines rivières; ces sables monazités contiennent à peine 1 p. 100 d'oxyde de thorium. Ils sont enrichis par un traitement mécanique, qui comprend à la fois la séparation par voie magnétique et par différence de densité. On arrive à les enrichir de telle façon qu'ils sont presque uniquement constitués par la monazite. Ils subissent alors un traitement chimique qui a pour but de séparer, d'une part, l'oxalate de thorium et, d'autre part, l'acide phosphorique, et les oxalates de cérium, lanthane et didyme.

L'oxalate de thorium, par une série d'opérations, est transformé en nitrate de thorium propre à la vente. Quant aux oxalates de cérium, lanthane et didyme, ils sont transformés en hydrates ou en carbonates, puis ensuite dissous dans l'acide chlorhydrique en vue d'obtenir les chlorures. Mais ces chlorures sont hydratés, ils doivent encore être soumis à une déshydratation absolue qui donne les chlorures anhydres. Cette déshydratation s'opère généralement dans des tubes en silice chauffés vers 350° en présence d'un courant d'acide chlorhydrique gazeux. Le produit ainsi obtenu est très hygroscopique; il doit être tenu soigneusement à l'abri de l'air. Il constitue la base de la fabrication du cérium.

Le chlorure de cérium anhydre qui est associé avec une petite quantité de lanthane et de didyme est ensuite électrolysé de manière à le décom-

(1) On a trouvé également des gisements, mais moins importants, dans la Nouvelle-Caroline et, tout récemment, dans les Indes anglaises.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poser en ses éléments : chlore et cérium. Le premier se dégage à l'état gazeux à l'électrode positive, tandis que le second prend naissance à l'électrode négative. On se sert pour cette opération de creusets en plombagine ou en fer avec des électrodes de charbon. Le courant nécessaire est fourni par une dynamo permettant d'obtenir 15 à 20 volts et un ampérage qui varie de 300 à 6 000 ampères, suivant les dimensions des creusets.

L'opération d'électrolyse est continue. Le cérium qui se dépose au pôle négatif est extrait à l'état fondu, au fur et à mesure qu'il se forme, du creuset qui est alimenté continuellement en chlorure de cérium anhydre.

Le cérium ainsi obtenu sans autre purification doit être maintenant allié au fer. Pour cela, le cérium et le fer sont introduits en proportions convenables, environ 30 de fer pour 70 de cérium, dans des creusets en terre réfractaire qui sont chauffés vers 1100°, à l'aide de fours à gaz. Lorsque l'alliage est devenu bien fluide, il est coulé dans des formes constituées par l'assemblage de plusieurs centaines de tubes en tôle mince de 2,8 mm de diamètre et de 30 cm environ de longueur. Ces formes sont mises à refroidir à l'air, et, lorsqu'elles sont complètement froides, elles sont défaites ; chaque tube est ouvert suivant sa longueur, de manière à dérouler la feuille de tôle et à obtenir une baguette de ferro-cérium ayant les dimensions du tube qui a servi de moule.

Les baguettes sont ensuite ébarbées dans une opération appelée fraisage et coupées en morceaux de longueur voulue, les dimensions les plus courantes étant 5 et 7 mm, qui constituent les pierres à briquets telles qu'elles existent dans le commerce.

Un kilo de ferro-cérium contient 5500 pierres mesurant 5 mm de longueur; chacune de ces pierres fournit au moins 900 allumages, c'est-à-dire qu'un kilogramme de ferro-cérium remplace 5 millions d'allumettes.

Au début de la guerre, la pierre allemande ou autrichienne a continué à entrer en France, par la Suisse, grâce à des autorisations d'importation délivrées par le gouvernement français.

Pendant les deux premières années de guerre, les efforts des chimistes demeurèrent à peu près infructueux, et c'est seulement à la fin de 1916 que la fabrique de M. Visseaux arrivait à sortir quelques kilos mensuellement. Peu à peu, la production augmentait sensiblement et, à la fin du printemps 1917, cette même maison présentait à l'Exposition des produits français créés pendant la guerre pour remplacer les produits allemands — Exposition organisée par la Société d'Encouragement pour l'Industrie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nationale — un gros bloc de cérium métallique et des pierres à briquets concurrençant les produits allemands. Depuis, la fabrication n'a cessé d'augmenter, de telle sorte qu'aujourd'hui elle atteint 24000 kg par an et suffit à alimenter tout le marché français. Les installations nouvelles permettront même à la France de tenir un rang honorable dans l'exportation de ces produits.

En même temps que la préparation du ferro-cérium, le traitement de la monazite a permis à M. Visseaux de préparer deux autres produits d'un grand intérêt : l'un, le nitrate de thorium, qui sert à la fabrication de lampes à incandescence, montée par M. Visseaux dans la région lyonnaise, et l'autre, le cérium lui-même, qui est destiné à la fabrication des aciers au cérium. D'après les renseignements qui m'ont été fournis par le directeur de l'usine de Passy, des essais de fabrication de cet alliage sont en cours dans plusieurs grandes métallurgies, notamment chez Schneider, aux Aciéries de la Marine, de Firminy, du Sault-du-Tarn, aux Usines Girod, etc.

M. Visseaux a commencé ses expériences sur le cérium en 1913 à Courcelle, dans l'Eure. Il a monté l'usine du ferro-cérium en septembre de la même année et, en novembre 1916, il commençait déjà à livrer à la consommation des pierres à briquets. Actuellement, cinq usines de traitement de cérium ont été créées en France par l'initiative de M. Visseaux : à Courcelle, à Passy, à Serquigny et à Lyon. Une sixième usine est en construction à La Bridoire (Savoie).

M. Visseaux s'est heurté au début de sa fabrication à toutes sortes de difficultés et il a couru de grands risques financiers. Par son savoir et par son énergie, par son travail et sa persévérance, par le choix habile de ses collaborateurs auxquels il est le premier à rendre hommage, il est arrivé à doter la France d'une industrie qui, non seulement est intéressante par elle-même, mais aussi par ses répercussions. L'exemple de M. Visseaux, qui est à retenir, montre une fois de plus que nous possédons en France toutes les initiatives et tous les éléments pour créer les industries réputées les plus difficiles que, par une très grande méfiance de nous-mêmes, nous n'osions pas aborder avant la guerre.

Le Rapporteur,

A. TRILLAT.

Lu et approuvé en séance publique, le 11 janvier 1919.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES

Rapport présenté par M. Maurice Prud'homme, au nom du Comité des Arts chimiques, sur *la fabrication des colorants artificiels employés en histologie et en bactériologie*, réalisée en France par M. Agulhon.

On sait l'emploi qui se fait en histologie et en bactériologie, non seulement de quelques matières colorantes naturelles, telles que l'hématoxyline, l'hématéine, le carmin de cochenille, etc., mais encore et surtout d'un grand nombre de colorants artificiels. Les éléments anatomiques, les bactéries, les microbes, par suite d'une affinité élective, se teignent d'une manière spécifique, quand ils sont mis en contact avec une solution de colorants convenablement choisis : de là certaines facilités pour les distinguer les uns des autres et les identifier.

Cette méthode présente quelque analogie avec celle qu'on emploie en métallographie. La lame du porte-objet, qui sert de support aux éléments figurés, préalablement colorés, est comparable à la surface polie des coupes qu'on pratique sur les alliages, coupes où certains réactifs provoquent des colorations qui mettent en évidence et permettent de distinguer entre elles des cristallisations microscopiques.

Avant la guerre, les Allemands avaient accaparé la production de ces matières colorantes, auxquelles on demande avant tout d'être pures de tout mélange, si l'on veut obtenir des résultats constants et comparables.

Notre stock risquait donc de s'épuiser rapidement. Mais, dès le début de la guerre, sur la proposition de MM. Legroux et Agulhon, M. le docteur E. Roux, l'éminent directeur de l'Institut Pasteur, estima qu'un effort devait être tenté en France pour suppléer à l'absence des produits allemands. En août 1916, M. Agulhon en entreprit la fabrication à l'Institut Pasteur même et, dès le début de 1917, le ravitaillement en matières colorantes indispensables put être assuré pour les laboratoires militaires. En 1918, non seulement les laboratoires de l'armée française, mais ceux de l'armée des États-Unis ont pu être nantis des produits nécessaires, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une partie de la fabrication a même servi à pourvoir les laboratoires privés, ceux de nos alliés, et ceux de certains neutres.

Voici la liste des diverses classes de matières colorantes, fabriquées et mises au point à l'Institut Pasteur, avec le nombre de représentants de chacune d'elles :

Colorants nitrés	1
Colorants azoïques	17
Colorants dérivés de la quinone-imide (thiazines et thiazones)	7
— — (oxazines, oxazones eurhodines, safranine, induline)	5
Colorants dérivés du diphényl et du triphénylméthane	10
Colorants dérivés des phtaléines	3

Soit, en tout, plus de quarante colorants.

Comme les colorants doivent être purifiés à fond, comme certains d'entre eux demandent une charge spéciale, qui facilite la teinture des éléments figurés, il fallut pour chacun d'eux faire des séries d'essais, comportant des soins spéciaux délicats et de nombreux tours de main.

Par exemple, le bleu de méthylène, tel que le fournit le commerce, est un déplorable colorant histologique et demande une retouche particulière. Employé comme antiseptique en oculistique, il était présenté par les Allemands sous forme d'un produit indolore en instillations dans l'œil : un produit analogue a été réalisé par M. Agulhon.

Les produits d'oxydation du bleu de méthylène, azur et violet de méthylène sont des colorants importants en histologie : c'est avec eux que se préparent des mélanges complexes qui permettent d'obtenir sur une même lame un ensemble de colorations qui différencient les éléments anatomiques

La fuchsine, si précieuse pour les bactériologistes, était introuvable sur le marché : la fabrication en a été montée à l'Institut Pasteur.

Dans la série des phtaléines, les fabrications de la fluorescéine, de l'éosine, si employée en histologie, de l'érythrosine, qui trouve en plus une utilisation en photographie, ont été mises au point.

Voici, pour quelques-uns des produits les plus employés, les divisions débitées jusqu'à ce jour par le service qui fonctionne depuis à peine deux ans, et avec des moyens restreints de production :

Bleu de méthylène spécial	3000	flacons de	10	grammes.
	2000	—	5	—
Fuchsine base	2500	—	10	—
	1000	—	5	—
Fuchsine acide	500	—	10	—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fluorescéine	500	flacons de	10	grammes.
Éosine cristallisée	600	—	10	—
Érythrosine	500	—	10	—
	900	—	5	—
Violet de gentiane	2000	—	10	—
Violet cristallisé	600	—	5	—
Vert malachite	200	—	10	—
Vert brillant	300	—	10	—
Thionine	600	—	5	—
Rouge neutre	600	—	5	—
Vésuvine	200	—	10	—
	200	—	5	—

Soit, en tout, près de 150 kg.

Le laboratoire avait en outre entrepris la fabrication des sucres purs pour recherches scientifiques, diagnostics bactériologiques et injections intraveineuses : il a produit environ 250 kg de glucose pur anhydre.

La livraison de tous ces produits a été faite gratuitement aux laboratoires de l'armée.

Il est à désirer que la fabrication des colorants artificiels purs, ainsi montée à l'Institut Pasteur, se développe sur une plus vaste échelle et devienne en France une fabrication industrielle d'après-guerre, qui nous affranchisse du monopole allemand.

Votre Comité des Arts chimiques remercie M. Agulhon de sa belle initiative et le félicite pour le succès de son entreprise et les services qu'il a rendus au pays.

Le Rapporteur,

M. PRUD'HOMME.

Lu et approuvé en séance publique, le 11 janvier 1919.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES SUR LE SOUDAGE DES VERRES

PAR

M. Léon Appert

membre du Conseil

AVANT-PROPOS

Dans l'étude faisant l'objet principal de cette note, l'auteur n'a eu en vue que de répondre à des besoins d'utilité pratique.

Il a cru devoir faire, préalablement, un historique succinct de cette opération du soudage des verres et de ses résultats, opération pratiquée à toutes les époques, sous les formes les plus diverses et d'une importance relative, croit-il, généralement peu connue, soit qu'elle s'applique à plusieurs verres différant les uns des autres, soit qu'elle s'applique à leur soudage avec certains métaux.

Il a pensé, en terminant, devoir réfuter certaines assertions concernant l'exécution de cette opération, ainsi que sa réussite, assertions regardées par lui comme inexactes, et en même temps faire connaître des procédés d'essai et de contrôle, purement expérimentaux, propres à en assurer l'exécution d'une façon certaine.

HISTORIQUE.

Dès que furent connues les propriétés du verre et qu'on put en apprécier les qualités, plus particulièrement par la variété des colorations qu'il était possible de lui donner, regardé d'autre part comme de grande valeur vénale par suite du petit nombre d'initiés à cette fabrication nouvelle, ainsi qu'aux diffi cultés qu'elle présentait, on ne songeaà l'utiliser tout d'abord que pour la confection d'objets d'ornement, de parure et de décoration.

On trouve, dans les sépultures de l'ancienne Égypte, plus tard dans les hypogées romains, des bijoux, tels que des bagues, des colliers, des bracelets, des flacons à parfums et à matières précieuses, généralement de petite dimension, tous objets constitués le plus souvent par l'assemblage et le soudage de verres diversement colorés, transparents, translucides, quelquefois opaques et dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la variété d'aspect ainsi obtenue par leur combinaison était du plus heureux effet.

Les Phéniciens, à leur tour, s'inspirant des traditions que leur avaient laissées les Égyptiens, développaient la fabrication du verre dans des proportions plus importantes que celles dans lesquelles l'avaient fait leurs prédécesseurs et, en particulier, par l'invention de ces mosaïques, soit pour pavements obtenus par la juxtaposition et l'assemblage de verres colorés en ingénieux arrangements, soit en mosaïques murales ou pour incrustations, formées par l'assemblage de tronçons provenant du sectionnement de filigranes, aux multiples combinaisons, obtenus eux-mêmes par le soudage et l'étirage de verres diversement colorés, assemblés suivant les combinaisons les plus variées, sectionnement qui en permettait une reproduction pour ainsi dire indéfinie (1).

Une autre application du verre par soudage s'était faite sous forme d'émaux transparents ou opaques, soudés avec des métaux peu fusibles, entre autres l'or, l'argent, le cuivre, le bronze et même le fer, quoique rarement.

L'antiquité ne semble pas avoir pratiqué ni même connu ce mode d'emploi du verre, mais, utilisé en Orient plus tard et jusqu'aux dernières années de l'époque byzantine (2), elle se développa sous forme de ces cloisonnés aux gracieuses arabesques formées d'émaux de toutes couleurs, remarquables par l'originalité de leur dessin autant que par la variété de leurs colorations (3).

Les Phéniciens qui avaient su, comme nous l'avons dit, faire du verre les emplois les plus importants et les plus variés, ne semblent pas avoir eux-mêmes fait une application de ce genre d'utilisation, sous quelque forme que ce soit. Il en est de même de l'époque romaine où on n'en aurait eu connaissance qu'après la conquête des Gaules (4).

Pratiquée déjà en France au IIIe siècle, elle se développait de façon active vers le XIe siècle, mais ce n'est qu'aux XIIe et XIIIe siècles qu'elle paraît avoir été à son apogée : c'est sous forme de châsses, de reliquaires, de diptyques, de triptyques aussi bien que d'attributs religieux tels que crosses épiscopales, bagues, anneaux, qu'on en rencontre les plus beaux et les plus nombreux spécimens, tous inspirés de l'art chrétien, aussi remarquables par la qualité de leurs émaux généralement transparents et leur parfaite exécution que par le sentiment religieux qui en avait inspiré la création ; tous objets destinés à

(1) Cette fabrication de filigranes, continuée et imitée par la suite en Italie, avait donné lieu à la production de ces mille-fiori dont Venise s'était fait une spécialité et si justement réputés.

(2) Le Breton, *Musées de Rouen.*

(3) De Laborde, *Les Émaux du Louvre.*

(4) Cette assertion peut être discutée; elle serait en contradiction tout au moins avec les goûts du luxe le plus effréné qui régnait à cette époque à Rome.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enrichir les trésors de nos cathédrales, quelquefois même de modestes églises de campagne, dont le Limousin paraît même avoir été déjà un des principaux centres de production (1).

Les émaux étaient employés, le plus souvent, par application directe sur le métal même, par soudage, mais quelquefois en cabochons sertis imitant les pierres précieuses.

Plus tard, et quoique l'emploi des verres colorés destinés à la décoration translucide des monuments religieux sous forme de vitraux fût connu depuis un grand nombre d'années, ce n'est qu'au XIVe siècle qu'on rencontre de rares spécimens de verres transparents plans, obtenus par la juxtaposition et le soudage de deux verres de teinte différente, permettant, par des enlevés de l'un d'eux, faits soit au burin, soit à la roue, la reproduction d'ornements tels que des fleurons, des trèfles, des fleurs de lis, etc. (2).

A une époque presque contemporaine, continuateur des Phéniciens et s'inspirant de leurs méthodes, Venise développait la fabrication du verre, mais sous une forme différente de celle où il avait été utilisé jusque-là dans les pays d'Europe.

Le développement en avait été aussi important que rapide grâce à l'extension qu'avait prise son commerce maritime; elle exportait, en effet, dans le monde entier ses verroteries aux ingénieuses combinaisons, remarquables autant par leur coloration que par leurs ingénieux arrangements.

On y étendait plus tard ce procédé de fabrication par soudage à la production d'objets de plus importantes dimensions tels que des coupes, des vasques, des vases de toute forme, tous objets de décoration et de collection dont devaient s'enrichir les palais et les musées.

Au XVIe siècle, enfin, adoptant comme base même de fabrication cette juxtaposition de verres diversement colorés, on employait pour la confection des vitraux destinés à la décoration des églises, des palais et des habitations somptueuses, mode de décoration très en faveur et très développé à cette époque de la Renaissance, des verres plans formés de plusieurs couches de verres de teinte différente, mais toujours transparents, juxtaposés et soudés et dont le nombre allait quelquefois jusqu'à six.

L'effet décoratif en était merveilleusement approprié à l'usage auquel ils étaient destinés et les œuvres qui nous sont restées des Pinaigrier et des Jean

(1) Nous citerons, parmi beaucoup d'autres, la châsse de célèbre réputation d'Ambazac chef-lieu de canton de la Haute-Vienne, de 3 500 habitants.

(2) Les verres rouges, toujours de très belle coloration aux XIIe et XIIIe siècles, étaient très généralement formés de deux couches de verre, dont l'une toujours incolore.

Il est bien certain que ce genre de fabrication n'avait été employé là que dans le but de diminuer l'intensité de ton toujours trop grande que possèdent généralement les verres teintés par le protoxyde de cuivre, et nullement au point de vue d'une utilisation décorative.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cousin, les peintres verriers les plus renommés de cette époque, resteront comme des modèles difficiles à imiter de science et de goût, tant par la savante composition de leurs dessins et la variété des teintes qui y étaient employées que par leur incomparable harmonie (1) résultant de l'emploi de ces verres mêmes de si particulier mode de fabrication.

Comme il était à présumer, tous ces verres, quelles qu'en fussent les colorations, ne se différenciaient pas comme composition, étant tous constitués des mêmes éléments employés dans les mêmes proportions, ce que l'analyse qui en a été faite n'a fait que confirmer.

L'application des émaux sur les métaux prenait, de son côté, un essor non moins important : sous l'inspiration des Nardon Penicaud et de sa dynastie, des Bernard Limosin, les plus connus et les plus plus renommés émailleurs de cette époque, se continuait la tradition de ces émaux dits *limousins*, mais nouveaux par leur composition et leurs dessins, autant que par la nature des verres (2) employés, véritables chefs-d'œuvre de l'art décoratif du XVI^e^ siècle et qui égalent, s'ils ne les surpassent, ceux des XII^e^ et XIII^e^ siècles, conçus dans un tout autre esprit et par des moyens différents.

Vitraux suisses. — A la même époque, avait été faite une application de ces émaux non moins intéressante et consistant à les appliquer sur un verre plan transparent, toujours transparents eux-mêmes, se substituant ainsi aux verres colorés dans la masse. Les vitraux translucides obtenus dans ces conditions se caractérisent par le relief qu'il était possible de donner à ces émaux, permettant par suite de produire des jeux de lumière auxquels ne se prêtent qu'imparfaitement les verres plans de teinte uniforme. Connus sous le nom de *vitraux suisses* en raison de leur origine, ils étaient toujours de petites dimensions; ils jouissent d'une réputation justement méritée par la finesse de leurs dessins et leurs qualités décoratives. Ils n'ont jamais été utilisés que pour des décorations particulières.

Au XVII^e^ siècle, l'élan si général qui s'était manifesté le siècle précédent semble s'être, en grande partie, éteint dans toutes les branches de l'art et on ne trouve dans les verrières de cette époque, peu nombreuses du reste, aucune trace d'utilisation de verres assemblés entre eux par soudage.

(1) Comme exemple de l'emploi de ces verres, on peut citer les vitraux de Saint-Gervais et de Saint-Étienne-du-Mont, à Paris, œuvres de Jean Cousin ; ceux de l'église de Saint-Merri, de Pinaigrier; les vitraux de l'église de Conches (Eure) (1545), où on a pu identifier quinze teintes de verre vert, obtenues toutes par la juxtaposition de quelques teintes primordiales peu nombreuses, superposées en nombre et en épaisseurs variés.

Cette constatation a été faite à une époque relativement récente, à l'occasion d'études faites en vue de leur reproduction. (*Les verres des vitraux anciens*, Léon Appert, 1896.)

(2) Les émaux de cette époque sont très souvent opaques, principalement pour les blancs, contrairement aux émaux des XII^e^ et XIII^e^ siècles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il en est de même des émaux dont l'emploi n'est fait le plus souvent que pour des objets d'usage personnel, sans offrir au même degré le caractère décoratif des émaux de l'époque précédente et sans en avoir l'importance.

Au XVIII^e^ siècle, l'art de l'émaillerie, très français cependant, subsiste encore, mais sans caractère bien particulier digne d'attirer spécialement l'attention.

Revenant au soudage des verres entre eux, ce n'est qu'au commencement du siècle dernier que M. de Fontenay, alors directeur des cristalleries de Baccarat, dont la réputation commençait à se répandre, songeait à appliquer ce procédé de fabrication par soudage en créant des pièces décoratives de toute nature, dites *doublées*, obtenues par la juxtaposition de deux verres, dont l'un, incolore, formant le corps même de la pièce, était recouvert d'une couche très mince d'un verre coloré, susceptible, par des enlevés faits par la taille surtout, ou par la gravure, de reproduire toute espèce de dessins, inventant ainsi à nouveau, mais sous une forme différente, ce qui avait été fait deux siècles auparavant.

On étendait rapidement ce procédé de fabrication à la production des verres plans, dits *plaqués*, utilisés principalement pour la gravure et pour la transmission des rayons colorés à distance, qu'ils permettaient ainsi d'améliorer.

A l'époque actuelle, l'extension donnée à l'emploi du verre, en dehors des usages courants de plus en plus nombreux, nécessite avec plus de raison et d'urgence, pour la fabrication de certains objets et de certains spécimens de verres destinés à des usages souvent très différents les uns des autres, de pouvoir opérer avec certitude l'assemblage par soudage, soit de diverses pièces d'un même verre, soit de deux ou même plusieurs verres différant les uns des autres, soit enfin avec des métaux particulièrement désignés par leur peu de fusibilité.

On a été amené ainsi à souder ensemble des verres où se rencontrent (1) les éléments souvent les plus disparates; les difficultés qui se présentent pour y réussir s'en trouvent singulièrement augmentées; aussi cette opération doit-elle se faire avec des précautions toutes spéciales dont cette note a pour objet de faire une étude pratique.

TECHNIQUE

L'opération du soudage des verres, très simple en elle-même, est rendue ou peut être rendue plus difficile, quant à sa réussite, par les modifications qui peuvent être apportées aux conditions mêmes dans lesquelles elle est pratiquée.

(1) Pour la fabrication de pièces d'art décoratif, on emploie souvent plusieurs couches de verre, au nombre de trois, quatre et même cinq, les unes de verre transparent, les autres de verre translucide ou opaque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous citerons, entre autres, les changements qui peuvent se produire dans les proportions des éléments constitutifs des verres, soit par suite de l'application d'une température différente de celle qui avait été prévue pour en amener la fusion, soit par les variations dans la durée d'application de cette température, soit enfin par les variations qui peuvent se produire spontanément dans leur composition élémentaire même par suite de modifications dans la composition des produits employés; certaines conditions, primordiales, peut-on dire, sont donc à remplir et c'est le plus souvent par l'inobservation de ces conditions reconnues nécessaires et suffisantes, ainsi que par un contrôle insuffisamment répété, permettant de s'assurer qu'elles sont remplies, que des accidents se traduisant par la destruction soit partielle, soit même totale de la pièce, ont pu quelquefois se produire (1) et justifier ainsi, dans une certaine mesure, les craintes qui ont été émises sur la possibilité d'une réussite assurée de cette opération.

Il en est de même pour le soudage des verres avec les métaux, d'autres conditions particulières venant s'ajouter à celles exigées déjà pour le soudage des verres entre eux.

SOUDAGE DES VERRES ENTRE EUX

Conditions.

La nature des éléments, toujours plus ou moins nombreux, qui entrent dans la composition des verres — et on entend ici par verres tous les silicates multiples, les silico-borates ainsi que les silico-aluminates — aussi bien que les proportions dans lesquelles ils y sont introduits, modifient profondément leurs propriétés physiques et chimiques, et en particulier :

leur poids spécifique ;
leur fusibilité ;
leur dureté au coupage et au rayage;
leur altérabilité;
leur dilatabilité;
leur diathermanisme ou athermanisme;
leur indice de réfraction.

On a pu, par des recherches relativement récentes, faites en France et à l'étranger, déterminer d'une façon précise le rôle que chacun d'eux joue dans

(1) D'une façon générale, un verre ne peut être maintenu à l'état de fusion impunément à une température pouvant varier de 1 000 à 1 500°, sans que sa composition ne se modifie, par suite de la volatilisation d'une partie de certains de ses éléments. Il en est de même des verres fondus à des températures analogues qui ne se soudent plus, étant refondus une seconde fois à ces mêmes températures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la composition des verres, indiquant par suite les modifications qu'ils apportent chacun à ces propriétés ; tel est le cas, en particulier, pour cette opération toute spéciale du soudage, opération destinée à augmenter continuellement d'importance (1).

C'est en étudiant les résultats qu'ont fournis ces observations et ces recherches qu'il a été possible de composer d'une façon certaine des verres possédant les qualités les plus variées, susceptibles de répondre, dans chaque cas spécial, à des besoins bien déterminés et bien définis.

CONDITIONS

Les conditions auxquelles doivent répondre les verres appelés à être soudés entre eux sont, d'une façon générale :

1° De posséder un même coefficient de dilatation dans les limites de température où pourront être utilisés les objets à la confection desquels ils devront concourir ;

2° De posséder, les uns et les autres, un même état, soit d'athermanisme, soit de diathermanisme ;

3° De présenter un état de neutralité tel qu'ils ne puissent subir d'altérations d'aucune nature pendant la durée du chauffage que nécessitera cette opération du soudage.

Ces trois conditions sont d'importance différente, la première seule ayant un caractère de généralité, comme s'appliquant à cette opération, quels que soient les moyens employés pour son exécution, les autres ne visant que certains cas particuliers et, par suite, peut-on dire, d'ordre secondaire.

PREMIÈRE CONDITION

Coefficients de dilatation.

Pour mesurer le coefficient de dilatation d'un verre, on peut, en premier lieu, avoir recours à un essai direct permettant d'obtenir soit le coefficient de dilatation linéaire, soit le coefficient de dilatation cubique, d'une façon exacte, mais cet essai doit être fait dans un laboratoire, à l'aide d'instruments que possèdent rarement les établissements industriels, même les mieux organisés.

De plus, les résultats donnés en nombres absolus ne seront que comparatifs et quelle que soit l'exactitude avec laquelle ils auront été donnés, ils devront être encore contrôlés par un essai fait sur les verres eux-mêmes, au moyen d'une ou de plusieurs pièces d'essai.

(1) On fabrique couramment des verres appelés à être soudés ensemble, qui n'ont qu'un élément constitutif commun, la silice.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce mode d'essai exige de plus une préparation longue et minutieuse et, pour ces diverses raisons, on n'emploie que très rarement, en pratique industrielle, l'essai fait dans ces conditions et on a recours à des procédés plus simples qu'on peut qualifier même de rudimentaires, dont nous rappellerons brièvement le mode opératoire :

Le plus généralement, on prépare des pièces d'essai, de forme quelconque, auxquelles on donne le nom de *montres* pour la confection desquelles les verres à expérimenter sont employés dans la proportion où ils seront utilisés au cours de la fabrication. Si, après avoir pris les précautions d'usage, telles que celles concernant leur recuisson, ces pièces ne présentent ni fêlures, ni tressaillures, si elles ne se brisent pas même après les avoir soumises à l'action de chocs légers et répétés, on en conclut que « *l'accord* » cherché (en terme de métier) est obtenu de façon suffisante.

Ce procédé est celui employé communément dans les ateliers de verrerie eux-mêmes.

S'agit-il de pièces pour la fabrication desquelles on doit avoir recours au chalumeau ou à la lampe d'émailleur , telles que des pièces pour les laboratoires de chimie, de physique, pour les appareils de radiographie, etc., pièces de construction souvent compliquée et pour la confection desquelles les verres nécessaires sont employés, en partie, à l'état de tubes étirés, on soude préalablement bout à bout des tronçons de ces tubes et si, au bout d'un certain laps de temps, toujours suffisamment long, comme précédemment, par de légers chocs plusieurs fois répétés ou par des efforts de traction directement exercés sur la partie soudée, aucune rupture ni fêlure ni fente ne se produit, on considère les verres encore comme pouvant être utilisés avec sécurité.

On se contente quelquefois d'étirer des fils ou baguettes formés par la superposition à chaud des verres à expérimenter et si, après refroidissement, ces fils ou baguettes ne se sectionnent pas d'eux-mêmes en tronçons d'autant plus courts que l'accord est moins complet, si, restant entiers, ils ne se coupent ni trop facilement ni trop difficilement sous l'action d'une lime ou d'un tiers-point, on les considère encore comme d'un accord suffisant.

Par l'expérience que nous en avons faite, nous avons considéré ces procédés comme insuffisants pour donner une appréciation exacte des qualités des verres à expérimenter et nous proposons l'emploi de procédés également de facile réalisation, et propres à donner des indications précises par le contrôle même qu'ils permettent d'en faire.

Ces procédés ont pour objet de déterminer avec précision l'état de tension pouvant exister entre deux verres intimement soudés ensemble : cette tension étant nulle, si les coefficients de dilatation de chacun d'eux sont de même valeur et d'autant plus grande, au contraire, que les valeurs en seront plus diffé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rentes et plus éloignées l'une de l'autre, les phénomènes que ces procédés permettent de constater étant de même ordre que ceux que provoque la trempe d'un verre, phénomènes dus aux mêmes causes et d'où doivent résulter logiquement de mêmes effets.

Le but donc, dans lequel ces procédés doivent être employés, est de déterminer par des moyens simples et à la portée de laboratoires industriels même d'installation sommaire :

1° S'il existe une tension quelconque entre les verres mis en expérience;

2° Si cette tension existe, d'en mesurer l'intensité et la valeur.

Mode opératoire. — Se basant sur cette considération très simple qu'une pièce de verre quelle qu'en soit la forme, constituée par le soudage de deux ou plusieurs verres, devra, si l'accord est complet entre eux, se comporter en toutes circonstances comme le ferait une pièce de verre de mêmes formes et dimensions, mais constituée par un seul des verres mis en expérimentation, on commence par souffler une pièce de verre de forme quelconque : en l'espèce, une boule ou une sphère de préférence, toujours facile à produire dans les ateliers de verrerie, sur le verre qui devra servir de témoin et de pièce de comparaison dans les expériences ultérieures que nous allons décrire (1).

Désignant par V_1 le verre pris comme type, par V_2 le verre dont on veut faire l'essai, on souffle deux autres boules, constituées, la première, par une couche du verre V_1 recouverte d'une couche du verre V_2, la seconde, en ordre inversé, c'est-à-dire par une première couche du verre V_2 recouverte du verre V_1, l'ensemble des deux couches ayant comme épaisseur celle de la boule témoin. (Voir fig. 1 et 2.)

1re épreuve. — Mises en observation, ces boules, très semblables d'apparence, se comporteront de façon très différente, suivant les cas, si les coefficients de dilatation sont très différents : l'une des deux boules se brisera infailliblement d'elle-même et avec éclat, en un nombre de morceaux d'autant plus petits et par suite plus nombreux que les valeurs des coefficients de chacun des verres seront plus éloignées l'une de l'autre.

L'autre boule, au contraire, soufflée en ordre inversé, non seulement ne se brisera pas d'elle-même, mais au contraire ne pourra se briser et ne se diviser que par des chocs violents et répétés et toujours très difficilement et irrégulièrement.

Ces constatations, appelées, comme on le voit, à se contrôler l'une l'autre, donneront la preuve que le verre placé à l'intérieur de la première boule ou

(1) La propriété du verre dont on aura à tenir compte dans ce mode d'essai est la dureté au rayage et au coupage, qui est variable d'un verre à l'autre et fonction de la composition élémentaire en bases terreuses principalement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verre V_1 étant le plus dilatable, la tension qu'il exerçait agissait par *extension*, tandis que dans la seconde boule, au contraire, le même verre agissait par *contraction*.

Les boules, après recuisson et préparation d'usage, *ne se cassent pas* et restent entières toutes deux.

Pour s'assurer alors de l'état de tension, s'il existe, et pour le mesurer au

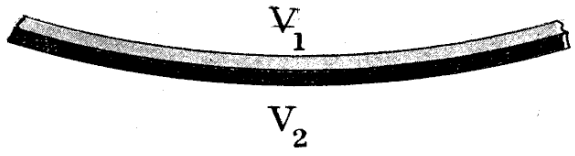


Fig. 1.

besoin, l'accord pouvant n'être qu'apparent, par de légers chocs exercés sur le bord de l'ouverture par laquelle la boule a été soufflée, on détermine une fêlure ou amorce qui, en cas d'accord, se prolongera d'une façon régulière en en permettant même la division en deux parties sensiblement égales, comme l'aurait fait la boule témoin.

Si l'accord était incomplet, la boule, dans les mêmes conditions, se casserait encore, mais en morceaux plus ou moins nombreux, sans qu'on puisse en

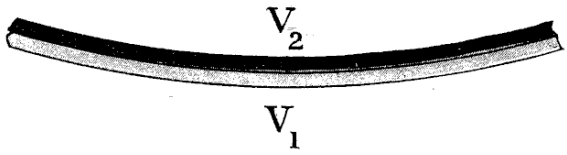


Fig. 2.

opérer une division régulière. Cette division donnera toujours des morceaux de forme irrégulière et tourmentée. (Fig. 3 et 4.)

La deuxième boule, soufflée en ordre inversé, se cassera dans les mêmes conditions, mais alors avec plus ou moins de violence, les morceaux ayant des contours toujours tourmentés eux-mêmes, aucun d'eux n'affectant la forme d'une ligne droite et, au contraire, étant toujours de forme arrondie.

Ces épreuves, si simples qu'elles soient, donneront déjà à un opérateur exercé des indications de grande utilité. Elles ne permettront cependant pas d'avoir un aperçu de l'état de tension et du sens dans lequel elle s'exerce; elles n'auront donc pas encore la précision désirable. Aussi a-t-on pensé pouvoir les compléter par les épreuves suivantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e épreuve. — On prend un morceau quelconque de chacune des deux boules résultant des épreuves précédentes; puis, avec un diamant à couper le

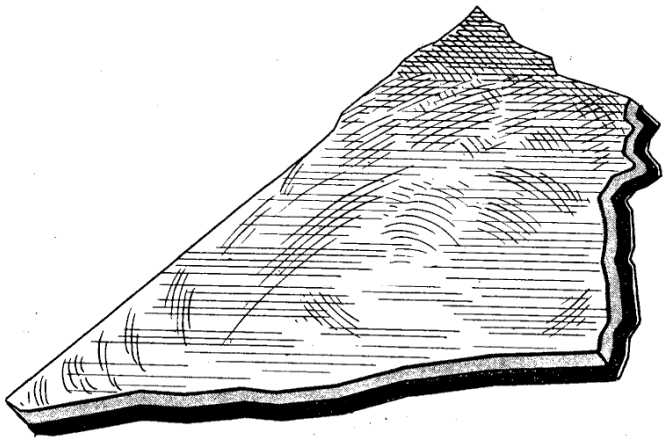


Fig. 3. — Accord complet,

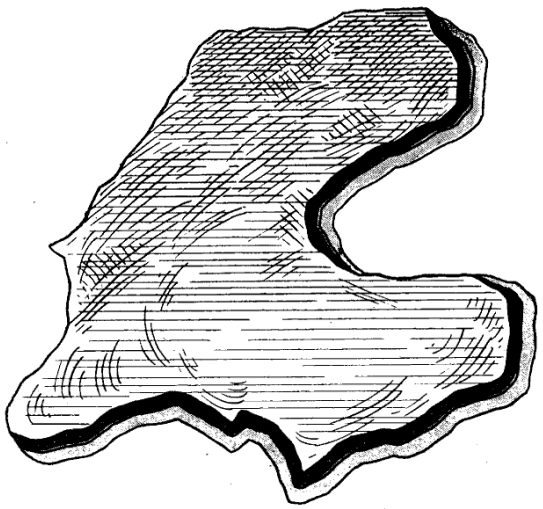


Fig. 4. — Accord incomplet.

verre ou avec une roulette en acier de grande dureté, utilisée couramment dans les glaceries, on trace, sur la surface intérieure de chacun d'eux, des traits plus ou moins rapprochés, et dans les conditions où on coupe le verre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ordinairement. On agit donc ainsi sur le verre V_1, avec le fragment de la première boule et sur le verre V_2 avec celui de la seconde.

1er *cas.* A) *L'accord est complet.* — Si l'accord est complet entre les deux verres, chacun des morceaux se coupera suivant les traits qu'on aura tracés avec le diamant ou la roulette, et dans les conditions mêmes où le verre de la boule témoin se serait coupé lui-même, formé, comme on doit se le rappeler, du verre à expérimenter, c'est-à-dire sans que les morceaux se séparassent d'eux-mêmes spontanément, ce qui ne doit se faire normalement qu'en exerçant, pour produire la rupture, un léger effort de flexion.

2e *cas.* B) *L'accord est incomplet.* — Opérant avec le diamant dans les mêmes conditions, et agissant sur le fragment de la première boule, il sera impossible d'y tracer des traits, sans que les fragments se séparent brusquement dès le premier contact avec le diamant et avec d'autant plus de violence et de force que l'accord sera plus loin d'être obtenu (1).

Tandis que, par contre, agissant sur le fragment de la deuxième boule, c'est-à-dire sur le verre V_2, il sera impossible d'y tracer des traits, quelle que soit l'intensité de l'effort qu'on exercera pour y arriver : *le verre ne se coupera pas.*

Ces résultats tout opposés sont d'une indication absolument certaine sur le sens de laquelle il est impossible de se méprendre ; elle est précieuse en même temps, puisqu'elle donne la mesure de la tension existant entre les deux verres. On a en effet la preuve qu'avec la première boule, le verre V_1 est le plus dilatable, la tension qu'il exerce sur le second verre qui lui est soudé agissant *par extension*, tandis qu'avec la deuxième boule, par suite de sa position même, le même verre *agira par contraction*, procurant à sa surface une dureté au rayage et une résistance tout à fait caractéristiques, de même nature et de même ordre que la dureté au rayage bien connue que possède le verre dit *verre trempé*, due, elle-même, aux mêmes causes (2).

Ces deux épreuves, dont les indications se complètent l'une l'autre d'une façon tout à fait caractéristique, permettent donc d'indiquer rapidement et avec précision, quelles sont les modifications à apporter à la composition des

(1) Il en est ainsi, et pour les mêmes causes, des vases à parois épaisses, refroidis rapidement et sans être recuits, connus sous le nom de *vases de Bologne*. La plus légère friction exercée en un point quelconque de la surface *intérieure* de ces vases en amène la rupture brusque.

Il en est de même des pièces de verre d'usage domestique, telles que des carafes, des verres, ou tous autres objets un peu épais, recuits insuffisamment, la paroi intérieure refroidie plus lentement étant en tension et la paroi extérieure, au contraire, étant en compression.

(2) De Luynes, *Étude sur la trempe du verre.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux verres, mais le plus souvent à la composition d'un seul des deux verres, l'un des deux étant toujours pris comme étalon, par suite de composition immuable.

On peut, par ces procédés d'une grande simplicité, employés par des opérateurs exercés, distinguer des verres ne se différenciant les uns des autres que par 1/25 de certains de leurs éléments constitutifs ou 1/250 de l'ensemble du mélange vitrifiable total.

Ils ont permis, par leur précision même, dans de nombreuses circonstances, de s'assurer que des verres regardés jusque là comme d'un accord parfait étaient loin de donner la sécurité nécessaire.

OBSERVATIONS

Les propriétés toutes particulières que possèdent des verres de coefficients de dilatation différents, soudés ensemble et que les méthodes d'essai et de contrôle qui viennent d'être décrites permettent de mettre en évidence de façon certaine, étant les mêmes que celles que possède un verre trempé dans certaines conditions, comme il en a été fait la remarque plus haut, propriétés dues aux mêmes causes, il était permis de penser pouvoir les reproduire dans des conditions de permanence et, par suite, de sécurité plus favorables qu'avec un verre soumis à la trempe dans les conditions ordinaires où se fait cette opération.

C'est ce qu'il a été possible de faire en effet ; mais pour cela il faut et il suffit qu'il existe une relation exacte entre les coefficients de dilatation de chacun d'eux ainsi qu'entre les épaisseurs relatives des couches sous lesquelles ils sont employés, leur nombre et leur orientation.

Pour la fabrication d'un tube ou d'un vase creux par exemple, l'un des verres devra être en dehors ou en dedans, suivant la valeur de son coefficient de dilatation, correspondant ainsi aux rayons de courbure de ce tube ou de ce vase.

On peut donc reproduire à l'aide de combinaisons de cette nature les propriétés d'un verre dont la trempe aura été faite dans certaines conditions, et dans certains milieux (dans l'huile par exemple), l'introduction d'une couche de verre à dilatation moindre ayant pour effet de protéger, en la couvrant, la couche externe qui se trouve ainsi en tension et de mettre à sa place une couche en compression.

Néanmoins, en pratique industrielle, quelles que soient les précautions prises en vue d'une fabrication de cette nature, toujours des plus délicates et pouvant répondre à certains besoins, on ne possédera jamais la sécurité que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut procurer l'emploi simultané de verres de même coefficient de dilatation, ce dont il est facile de s'assurer d'une façon rapide et certaine, comme on l'a vu plus haut.

On ne peut recourir à ces combinaisons avec succès que dans quelques cas particuliers peu nombreux et pour des besoins très spéciaux ; aussi ce genre d'utilisation est-il resté jusqu'ici très limité.

DEUXIÈME CONDITION

Athermanisme et diathermanisme.

Quoique les propriétés d'athermanisme des verres soient peu connues, et qu'on n'ait que rarement à en tenir compte dans leur emploi, elles peuvent avoir, dans l'opération du soudage des verres, une importance généralement insoupçonnée (1).

Tous les verres colorés par les oxydes métalliques, si faiblement que ce soit, étant athermanes, c'est-à-dire susceptibles d'arrêter à leur profit les rayons calorifiques, quelle qu'en soit la source, ce n'est que dans quelques cas exceptionnels qu'on devra envisager les conséquences que peuvent entraîner ces propriétés.

En pratique, et d'une façon générale, ce n'est que rarement qu'on produit des verres doués de la propriété contraire, soit de diathermanisme (2).

Dans les pièces dites *doublées*, produites dans les cristalleries et dans les verreries pour gobeletterie, dans les verreries à vitres où se produisent les verres de couleurs dits *plaqués*, l'un des verres est incolore et l'autre, au contraire, toujours coloré. Le rapport des épaisseurs entre elles étant très grand et pouvant aller de 1 à 20, l'échange de température en cas d'échauffement de l'un d'eux se fait avec une grande facilité et d'une façon, pour ainsi dire, instantanée, le verre coloré employé comme substratum étant athermane le plus souvent lui-même.

Il n'en est pas de même des pièces en verre non coloré telles que celles pour l'optique, prismes, lentilles, etc., dont on a à opérer le soudage sur des surfaces importantes.

En principe et eu égard aux qualités de transparences et de luminosité que possèdent les verres doués de diathermanisme, il y aurait toujours intérêt à

(1) L'insuffisance de connaissance de ces propriétés a eu, dans certaines circonstances, des conséquences de la plus haute gravité.

(2) Exemple : les verres d'optique pour phares de la Compagnie de Saint-Gobain, les verres extra-blancs français pour lunetterie, les verres *uviol* pour rayons ultra-violets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les employer de préférence pour cet usage, mais d'autres considérations doivent en faire éviter l'emploi dans un grand nombre de cas.

Pour juger de leurs qualités à cet égard et, par suite, des difficultés que présente un essai direct, on peut avoir recours à l'emploi de la lampe à mercure qui permet de produire les rayons ultra-violets, et d'obtenir des clichés photographiques de facile comparaison.

Ils permettent, en effet, de juger des valeurs relatives quant à leur résistance à la transmission des rayons lumineux et en même temps que, par analogie, à celle des rayons calorifiques.

Quand on doit souder des verres épais de couleurs avec des verres non colorés, épais eux-mêmes, on doit donc éviter l'emploi de verres diathermanes; pour l'un d'eux, par expérience, on a pu constater que des pièces d'optique fabriquées dans ces conditions ont amené des déboires considérables, par suite de décollements tardifs se produisant de façon imprévue pour des causes qu'on n'avait pas pu déterminer jusqu'ici.

L'opération du savonnage (1) des verres généralement pratiquée suffit pour éviter toute difficulté à cet égard; les verres savonnés étant tous athermanes.

Dans les verres des vitraux du XVI^e^ siècle, dont il a été parlé plus haut, il n'en a jamais été trouvé d'éclatés ni de fendus dans leur épaisseur, quelle qu'en fût la teinte; on y reconnaît la présence de couches de verres non colorés (que l'on considérait comme blancs) mais qui, cependant, était toujours athermanes. Ils étaient en effet à cette époque d'une teinte neutre plus ou moins faible, très caractéristique, et suffisante pour en authentiquer la date de fabrication.

Il en est de même pour des pièces de laboratoire à soudures épaisses, de formes tourmentées ou compliquées, pour la fabrication desquelles on emploie d'une façon très générale des verres savonnés regardés comme incolores.

C'est très probablement sans se rendre compte de ce que cette pratique avait d'utile au point de vue de l'athermanisme qu'elle a été adoptée d'une façon très générale. Il est de toute utilité de la continuer.

(1) Certains auteurs avaient pensé, en se basant sur les résultats des travaux de Melloni, concernant les propriétés des dissolutions d'alun d'arrêter les rayons calorifiques ultra-rouges du spectre, que l'alumine introduite dans les verres leur procurerait la même propriété. Les expériences, entreprises sur des verres contenant des proportions variées d'alumine pouvant aller jusqu'à 17 p. 100, ont démontré qu'elle n'avait aucune influence à ce point de vue.

Les travaux faits par l'auteur permettent de penser que cette affirmation est trop absolue, l'alumine agissant dans certains milieux d'une façon indirecte propre à augmenter le degré d'athermanisme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TROISIÈME CONDITION

Inaltérabilité et neutralité.

Une dernière propriété que doivent posséder les verres appelés à être soudés ensemble est d'être inaltérables en toutes circonstances en même temps que neutres.

Suivant la nature des éléments entrant dans leur composition, suivant les proportions dans lesquelles ils y sont introduits, les verres peuvent subir des altérations de diverses natures se traduisant, à la température ordinaire et dans les lieux humides, par un blanchiment et une exsudation superficielle d'une partie de la base alcaline entrant dans leur composition (1), et, s'ils sont chauffés à la température du ramollissement, une altération également superficielle, mais de nature différente, désignée dans les verreries sous le nom de *graissage* et, dans les ateliers de soufflage à la lampe, par celui de *grisonnage;* cette altération, si l'action de la chaleur se prolonge, produit une rugosité superficielle plus ou moins accentuée, résultant de la formation et de la cristallisation d'un corps nouveau, à proportions définies (2).

Tous les verres trop basiques, que la base en excès soit alcaline ou terreuse, s'éloignant trop par suite de la composition d'un verre *normal* (3), possèdent ces propriétés liées ainsi l'une à l'autre et ne sont pas neutres (4).

Les verres du commerce, par leur composition, manquent généralement de neutralité que ne possèdent, seuls, que certains verres spécialement fabriqués (5).

L'altération que subissent les verres chauffés comme il est nécessaire pour en opérer le soudage est un obstacle à leur emploi pour cet usage ; s'il pouvait s'opérer, ce ne serait que d'une façon incertaine comme permanence et durée; aussi leur emploi doit-il être rejeté.

(1) On pare aux conséquences toujours nuisibles que peut avoir cette exsudation, telle, par exemple, que l'altération de la surface des objets fabriqués, en les plongeant dans un bain d'eau acidulée.

Ce procédé est employé couramment dans les verreries fabriquant les verres à vitre.

(2) Se basant sur l'observation de ces propriétés, on en utilise les résultats en fabriquant dans certaines verreries des verres de fantaisie, ou, par une série de refroidissements et de réchauffages, on provoque la formation plus ou moins régulière de nodules de bisilicate de chaux (wollastonite) nageant dans la masse vitreuse.

(3) Un verre est regardé comme *normal* quand l'oxygène de l'acide est avec l'oxygène de la somme des bases dans le rapport de 3 à 1, le rapport de l'oxygène des bases entre elles étant égal à l'unité.

(4) On entend par verres *neutres* les verres jouissant de la propriété de n'abandonner à aucun moment une portion quelconque de leurs bases alcalines.

(5) Les atmosphères humides ou humidifiées sont éminemment propres, par une relation de cause à effet, à mettre en évidence cette propriété qui constitue un sérieux défaut dont on doit éviter la manifestation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour s'assurer de ces qualités, on devra de préférence faire un essai préalable au chalumeau ou à la lampe d'émailleur.

On peut en faire un, d'un autre genre, en se rendant compte de leur état de neutralité, cet essai ne donnant toutefois que par présomption une indication sur leur degré d'inaltérabilité à la température de ramollissement.

Cet essai peut se faire par les procédés ordinaires employés dans les laboratoires, généralement de facile exécution, soit par la liqueur très sensible Trillat, soit par la teinture de tournesol, soit par le procédé Schneider et Suss, au sulfate neutre de strychnine ou à la phénol-phtaléine, soit, enfin, par la méthode de Barossi, par le chlorhydrate de morphine.

Une autre altération de la surface d'un verre dont on veut opérer le soudage peut être due à l'action même de la flamme du chalumeau qui doit être, suivant les cas, oxydante ou réductrice; l'opérateur seul en est juge; dans la majorité des cas, la flamme doit être oxydante.

De plus, cette flamme doit être aussi homogène que possible comme composition et, par suite, à combustion complète.

PROCÉDÉS DE SOUDAGE

Procédés de soudage des verres entre eux.

Les procédés de soudage des verres varient suivant le genre de fabrication et la nature des produits à obtenir.

Doublage. — Plaquage. — Dans les cristalleries et dans les verreries de gobeletterie, ainsi que dans les verreries fabriquant les verres à vitre, on opère la fusion des verres nécessaires dans des creusets ou dans des bassins, et dans les conditions ordinaires; puis, les verres étant amenés à l'état voulu, on puise successivement dans chacun d'eux la quantité de verre nécessaire en commençant, s'il est possible, par celui dont l'épaisseur doit être la moindre; cette opération n'est pas sans difficulté quand la couche colorée, qui doit toujours être la plus mince, est à l'extérieur de la pièce. On y remédie en préparant d'abord, avec le verre coloré, une pièce de forme conique qu'on désigne sous le nom de *coque* et dans laquelle, après coup, on introduit à chaud le verre incolore qui doit former le corps même de la pièce et déjà convenablement préparée.

Dans les cristalleries, l'opération du soudage porte le nom de *doublage*; dans les verreries à vitre, celui de *plaquage*.

Cette opération doit être toujours faite par des ouvriers exercés et habiles, la régularité dans la coloration étant une des conditions de leur réussite le plus généralement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Soudage au chalumeau. — Pour des pièces de petit volume ou pour des pièces compliquées, soit de forme, soit d'arrangement, formées d'un ou de plusieurs verres différents, tels que ceux à l'usage des sciences, de la médecine ou de la thérapeutique, le mode de soudage n'est plus le même : la pièce principale, quand elle est d'un certain volume, est fabriquée directement dans les ateliers de verrerie et elle n'est terminée que dans des ateliers spéciaux, au chalumeau à gaz ou à la lampe d'émailleur utilisée également soit au gaz, soit à l'essence; tel est le cas pour des appareils de radiographie, connus sous le nom de *tubes* ou *ballons*, etc., pour la fabrication des lampes à incandescence (type Edison) ainsi que pour tous les appareils pour laboratoires de chimie et de physique.

Soudage par rapprochement. — On est obligé, souvent, et particulièrement pour la fabrication de pièces d'optique, finies, d'en opérer le soudage sans en amener la déformation, c'est-à-dire par un simple rapprochement résultant d'une sorte d'encollage, fait à chaud ou à froid.

Quand on opère à chaud, les pièces remplissant, par la nature des verres dont elles sont formées, les conditions ci-dessus spécifiées, telles que celles d'égale dilatation, celles concernant leur athermanisme ou leur diathermanisme, on en nettoie les surfaces à souder aussi complètement que possible et on interpose entre elles, un verre d'une plus grande fusibilité que les verres mis en œuvre et de dilatation aussi faible que possible, auxquelles on donne le nom de *fondant*.

Ces fondants sont le plus souvent au plomb et de grande densité pouvant aller, dans certains cas, jusqu'au poids spécifique de D = 4,00; ils doivent être employés en couche la plus mince possible.

Quand on opère à froid ou, mieux, à basse température, on produit l'encollage avec du baume de Canada dont on amène la fusion, en prenant les précautions d'usage.

On peut enfin, par une préparation spéciale des surfaces à l'aide d'un polissage particulièrement soigné, amener les pièces par une légère pression *au contact optique*. Le soudage est ainsi presque déjà opéré.

Ces pièces ainsi préparées sont chauffées ensuite d'une façon très lente, à une température suffisante, la plus élevée possible, mais toujours inférieure à celle qui amènerait le ramollissement des verres mis en œuvre. (Procédé Hilger) (1).

(1) La réussite de ce procédé de grande simplicité s'explique comme étant la conséquence d'une première action physique dont on trouve l'exemple dans les glaceries.

On sait, en effet, avec quelle facilité se soudent deux glaces polies mises en contact sur toute leur surface, au sortir immédiat des tables de polissage.

Cette propriété est due à une action physique que facilite l'état de neutralité plus ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SOUDAGE DU VERRE AVEC LES MÉTAUX

Le soudage du verre avec les métaux s'opère de diverses façons :
1° ou le métal est incorporé dans le verre ;
2° ou le métal est déposé à la surface du verre ;
3° ou c'est le verre qui est déposé sur le métal.
Cette dernière manière d'opérer porte le nom d'*émaillage*.

Observation générale. — Quelle que soit la nature du métal avec lequel doit s'opérer le soudage d'un verre et quel que soit le procédé employé pour l'effectuer, on doit procéder à une opération préliminaire qui est celle du décapage des surfaces intéressées.

Ce décapage doit être aussi complet que possible, de façon à mettre cette surface pour ainsi dire à vif et à en permettre l'attaque ainsi que l'enlèvement de tout corps étranger d'origine organique ou autre, dont la présence serait susceptible de provoquer la formation de gaz qui, au moment de la fusion du verre, formeraient des bulles ou des bouillons pouvant provoquer un manque d'adhérence dans certaines de ses parties.

On procède ensuite au soudage par des moyens différents, suivant les cas.

1° *Soudage par incorporation.* — Par suite d'applications nouvelles, dans lesquelles on utilise soit la conductibilité du métal, soit sa résistance à l'extension et à la traction, son soudage avec le verre a pris une grande extension, résultant de l'importance des produits à obtenir, conséquence elle-même de leur grande utilité : la fabrication des lampes à incandescence (type Edison) en est une des principales ; on y a recours pour enrober les fils métalliques soit en platine, soit en platinite, destinés à faire passer le courant électrique qui doit les alimenter.

Les ampoules formant le corps même de la lampe sont soufflées dans les verreries ; le soudage des fils ainsi que l'obturation de la lampe elle-même et sa terminaison se font, soit au chalumeau, soit à la lampe d'émailleur, dans des ateliers spéciaux.

Verre armé. — Le soudage avec l'acier s'opère également sur une grande échelle dans la fabrication d'un verre spécial plan, dit *verre armé* (wire-glass) très généralement adopté dans la construction, par la sécurité qu'il procure en toutes circonstances.

Le réseau métallique qui doit être incorporé dans le verre est préparé en

moins grand de la matière vitreuse; au bout d'un certain temps, l'état hygrométrique de l'air intervient pour l'augmenter ou la diminuer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier spécial de même coefficient de dilatation que le verre, qui, lui-même, est généralement de la composition des verres de glacerie ou pour verres à vitre.

La fabrication de ce verre, qui se fait par laminage, comporte du même coup l'introduction du réseau métallique: le procédé par superposition, connu sous le nom de procédé *sandwich*(1), très fréquemment employé actuellement, permet d'obtenir un soudage aussi complet que possible et d'une grande perfection (2).

Pour mosaïque d'or. — Pour la fabrication des mosaïques rehaussées d'or ou de platine, métaux inaltérables à la température de ramollissement du verre, on prépare des feuilles minces de ces métaux qu'on dépose sur des morceaux de verre épais et qu'on chauffe ensuite de façon à produire une première adhérence, puis on recouvre le tout avec du verre en feuille très mince qui, à chaud, se soude avec l'or et le verre sous-jacent.

L'or ou le platine placé entre les deux verres est protégé et garde ainsi tout son éclat d'une façon permanente.

2° *Soudage par dépôt superficiel.* — *a*) Le soudage à haute température s'effectue encore par un dépôt de très faible épaisseur sur la face du verre lui-même; le seul métal avec lequel le mode d'opérer est le platine, infusible à la température de ramollissement du verre.

Après un nettoyage minutieux de la surface intéressée, on y étend une légère couche d'une essence devant jouer le rôle de réducteur et sur laquelle on passe une solution à base de platine; après séchage de cette solution, on passe le verre ainsi préparé au moufle que l'on chauffe à la température la plus élevée possible, tout en évitant la déformation de la glace ou du verre.

Cette opération porte le nom de *platinage*.

b) On peut déposer à la surface du verre certains métaux : l'argent et le cuivre par exemple, ce qui constitue l'*argenture* ou le *cuivrage* du verre.

Pour l'argent, on met à profit la facilité avec laquelle il se sépare d'une dissolution ammoniacale pour le déposer sur le verre à l'état pour ainsi dire naissant : cette solution de nitrate d'argent est additionnée d'un réducteur à base d'acide tartrique ou d'un tartrate alcalin. On chauffe légèrement la glace ou le verre sous quelque forme que ce soit; quand tout l'argent est précipité, on sèche la pièce et l'on recouvre le dépôt d'une couche d'un vernis protecteur. Ce procédé est employé pour l'argenture des glaces; il a remplacé presque complètement le procédé d'étamage au mercure.

(1) Procédé Léon Appert.

(2) Aux États-Unis, on emploie un acier spécialement fabriqué, remarquable par sa résistance à l'oxydation et au poli et à l'éclat qu'il possède après son incorporation dans le verre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c) On peut opérer d'une façon analogue pour obtenir un dépôt brillant de cuivre rouge (procédé Chattaweit). On emploie comme réducteur la phénylhydrogine en dissolution dans l'eau à laquelle on ajoute une solution saturée à chaud d'un sel de cuivre dans l'ammoniaque concentrée, qu'on additionne encore d'une solution chaude de potasse caustique à 10 p. 100, puis on chauffe lentement; après séchage, on recouvre ce dépôt également d'un vernis protecteur.

d) Enfin, on peut souder un de ces métaux électrolytiquement, en déposant préalablement sur le verre, suivant toute espèce de dessins, un enduit conducteur que l'on fait adhérer à chaud, à haute température, après quoi, on plonge la pièce dans une dissolution du métal dont on veut effectuer le dépôt ; on fait passer ensuite un courant au voltage voulu en communication avec la pièce ainsi preparée.

Observation. — Il est à remarquer que ces trois derniers procédés ne constituent pas un soudage, mais uniquement un dépôt plus ou moins adhérent sur le verre.

Nous avons cru toutefois devoir en faire mention par l'intérêt que ces procédés présentent.

3° *Émaillage.* — Une autre application, devenue des plus importantes, est celle du soudage du verre avec les métaux et connue sous le nom d'*émaillage*.

Cette expression toute spéciale est dérivée du nom qui avait été donné au verre préparé lui-même très spécialement pour cette opération et connu, par tradition, sous le nom d'*émail* (1).

L'émaillage pratiqué primitivement dans le but de répondre presque uniquement à des besoins d'art décoratif a été étendu à une époque relativement récente dans un but tout différent, comme moyen de protection de certains métaux, dans le but d'en éviter l'altération et leur utilisation pour des usages domestiques, application d'une importance autrement grande que celle primitivement envisagée aux époques antérieures.

Conditions. — Nous adopterons, dans la suite, le nom d'*émail* pour tous les verres spécialement destinés pour cette opération.

(1) D'après les documents anciens dont le plus connu et le plus complet est le manuscrit du moine Théophile : *Theophili diversarum actium Schedula*, datant de la fin du XII^e^ siècle, l'émail était connu depuis longtemps; il en donne la composition, qui variait suivant la nature du métal sur lequel il devait être appliqué; il était toujours formé de silice, de potasse, de soude et de plomb. La présence du plomb, regardée comme nécessaire, en facilitait l'emploi, en même temps qu'elle permettait de le rendre plus facilement opaque.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conditions auxquelles doivent satisfaire un émail pour être soudé avec un métal sont :

1° D'avoir un point de fusion toujours notablement inférieur à celui du métal sur lequel il devra être appliqué ;

2° Que, par la nature de ses éléments constitutifs, il en puisse produire, par son contact avec le métal, quand il est à l'état de fusion, une attaque superficielle, cette attaque ayant pour objet de produire l'adhérence nécessaire entre eux et, en même temps, le soudage ;

3° De posséder, l'un et l'autre, un même coefficient de dilatation dans les limites de température auxquelles l'objet pourra être soumis.

4° Pour des usages domestiques, de ne contenir aucun élément toxique, et d'être aussi peu altérable que possible au contact des solutions ou liquides culinaires.

La deuxième condition concernant la combinaison de l'émail avec le métal ne pouvant être remplie que rarement, par suite des qualités physiques toutes spéciales qui lui sont ou peuvent lui être demandées, telles que sa dureté de surface, sa fragilité, son opacité ou sa transparence, sa coloration, on a recours à un verre intermédiaire qu'on interpose entre les deux et auquel on donne les noms de « fondant », « mordant », « controxyde », etc., et qui doit posséder par excellence cette propriété d'attaquer le métal, tout en possédant lui-même un même coefficient de dilatation que l'émail (1).

Cette attaque du métal se fait avec plus ou moins de facilité, suivant sa nature ; parmi les métaux les plus employés, le platine et l'or sont les moins attaquables et le soudage se réduit presque à un encollage d'autant plus efficace que les surfaces auront été préparées d'une façon spéciale, telle qu'un polissage parfait.

Le cuivre est plus attaquable : après lui, viennent l'argent, le fer, soit à l'état d'acier doux ordinaire, soit à l'état d'acier puddlé, ce dernier, le plus attaquable, a cette facilité de donner des produits résistant plus facilement aux actions contondantes et aux chocs de toute nature (2).

L'état physique de la surface du métal à émailler a, par suite de son mode

(1) On s'assure facilement, dans la pratique, du degré d'adhérence d'un émail ou d'un mordant, en l'appliquant dans les conditions où il sera utilisé ultérieurement sur une feuille du métal même, assez mince pour être ployée à angle droit ; l'adhérence sera d'autant plus grande qu'en en faisant l'essai dans ces conditions, aucune parcelle de l'émail ou du mordant ne se détachera et que les fentes qui se produiront par suite de son manque d'élasticité, d'une façon infaillible, seront plus nombreuses et plus rapprochées.

(2) Dans certains cas, quand on ne veut pas modifier la composition d'un émail, on est amené à modifier les conditions de dilatation du métal par une combinaison de plusieurs métaux entre eux. Tel est le cas pour le métal désigné sous le nom de *Demet*, composé d'une couche de nickel et de deux couches de cuivre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de fabrication, une influence qui ne doit pas être négligée elle-même; elle doit aider à augmenter cette adhérence indispensable qui est la base d'une bonne fabrication.

La conductibilité de l'émail pour la chaleur étant toujours très différente de celle du métal, on remédie aux inconvénients que peuvent produire des changements brusques de température en émaillant également la face opposée de l'objet en fabrication, soit en employant à cet effet le mordant lui-même, soit un verre de qualité inférieure, auquel on donne, dans ce cas, le nom de *contre-émail*.

Procédés d'émaillage. — Le soudage des émaux avec les métaux se fait de plusieurs façons, assez différentes l'une de l'autre, conséquence du genre de fabrication auquel il est appliqué :

a) Ou les émaux sont appliqués à froid. après avoir été porphyrisés, lavés, essorés puis fondus superficiellement au moufle; c'est le procédé employé, en particulier, pour la fabrication très importante des cadrans de pendules et de montres ainsi que pour tous les objets de bijouterie et de décoration, champlevés, cloisonnés, ou en taille d'épargne, etc.

b) Ou ils sont appliqués par trempage; en premier lieu, dans le mordant broyé préalablement, désigné alors sous le nom de *masse*, ainsi mis en suspension dans un liquide convenablement préparé pour en éviter la précipitation. On procède, pour le mordant et pour l'émail, dans des conditions analogues.

c) Ou ils sont appliqués par saupoudrage sur la pièce métallique préalablement chauffée et portée à une température suffisante pour qu'il y adhère, si faiblement que ce soit. L'ensemble de la pièce est ensuite chauffé dans des moufles, de façon à en amener la fusion et la vitrification complètes.

L'émail doit être mis de préférence en plusieurs couches successives. Ce procédé est celui employé pour la fabrication des plaques émaillées et des objets destinés à tous les usages courants, tels que les appareils culinaires de toute nature.

Ces émaux, ainsi que le mordant, doivent en principe avoir un coefficient de dilatation égal ou aussi voisin que possible de celui du métal.

L'épaisseur de la couche d'émail, qui est sans importance quand il s'agit de pièces de genre décoratif et qui, au contraire, quand les émaux sont transparents, peut donner lieu à des jeux de lumière favorables au développement de leur coloration, en a une très grande lorsqu'il s'agit de pièces d'usage courant tels que les appareils culinaires ou d'usage domestique, toujours en vue de résister aux chocs qu'ils sont susceptibles de recevoir au cours de leur emploi.

Ils doivent posséder en outre une qualité, non moins importante, qui est celle de leur inaltérabilité au contact renouvelé des liquides provenant des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préparations culinaires et en particulier de la coction de certains légumes donnant lieu à des solutions alcalines, comme il a été dit plus haut.

La fonte de fer, qui n'est que peu utilisée pour cet usage, n'exige pas d'émaux présentant ces multiples qualités, l'émaillage n'ayant pour objet, le plus généralement, que de protéger le métal contre l'oxydation, tout en décorant les pièces obtenues par son emploi.

RÉSUMÉ

L'auteur, en terminant, croit devoir insister sur les méthodes d'essai et de contrôle faisant l'objet principal de cette étude.

Au point de vue des conditions de dilatation, ces méthodes, d'une très grande simplicité, ont subi l'épreuve d'une pratique journalière prolongée : appliquées aux fabrications les plus variées et souvent les plus difficiles en même temps que les plus délicates, elles permettent, jointes aux observations préliminaires dont elles sont la conséquence, de fixer l'opinion sur cette opération du soudage des verres, opération appelée à prendre une importance de plus en plus grande, par suite de la variété d'applications nouvelles dont ils sont susceptibles.

Il en résulte :

1° Qu'il est toujours possible de souder ensemble, d'une façon complète et dans des conditions de permanence illimitée, des verres de composition différente, quels que soient les éléments constitutifs dont ils sont formés.

2° Que les limites entre lesquelles peuvent varier les proportions relatives de ces éléments étant très rapprochées, il y aura lieu, pour garantir la réussite de cette opération, de tenir compte d'une façon constante des modifications que pourront y apporter, en pratique industrielle, les nombreux incidents imprévus ou à prévoir d'une fabrication particulièrement délicate, tels que les changements dans la qualité des produits employés, les modifications qui peuvent se produire spontanément dans leur composition, la température à laquelle s'en effectuera la fusion, ainsi que la durée d'application de cette température.

3° En ce qui concerne les conditions d'athermanisme et de diathermanisme, il est à conseiller d'employer, pour en assurer le contrôle, les procédés les plus simples, en ayant toujours pour type et pour point de comparaison un verre de composition connue, les indications ainsi données n'étant toutefois que relatives.

4° Au point de vue de la neutralité, faire des essais directs au chalumeau : ce genre d'essai, d'une pratique simple, renseignant en même temps tant sur le degré de fusibilité plus ou moins grand du verre que sur les conséquences que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut avoir l'application d'une température variable, d'une façon imprévue dans son élévation et dans sa durée.

5° En ce qui concerne le soudage des émaux avec les métaux, la question d'adhérence étant primordiale, s'assurer des qualités du mordant qui doit être de même dilatation d'abord et en même temps susceptible d'attaquer le métal sous-jacent dans le but d'en multiplier les points d'adhérence.

6° N'employer les émaux qu'en couches d'épaisseurs aussi faibles que possible et par applications successives.

Moyennant l'observation de ces conditions, la réussite de l'opération du soudage peut être regardée comme assurée, quelles qu'en soient les circonstances.

Léon Appert.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RECHERCHES SUR LE FONCTIONNEMENT CHIMIQUE DE L'ACCUMULATEUR AU PLOMB

PAR

M. CH. FÉRY

membre du Conseil

I

L'accumulateur joue en électricité le même rôle que le gazomètre dans l'industrie du gaz, mais d'une manière bien moins parfaite.

Il constitue bien un réservoir pour l'électricité qu'il accumule, mais c'est un réservoir qui fuit — il perd environ 30 p. 100 de sa charge par mois. D'autre part, même déchargé de suite après la charge, son rendement en énergie et même en ampère-heures est toujours inférieur à l'unité.

Enfin, il a sur le gazomètre, pour continuer notre comparaison, le grand inconvénient de ne pas permettre facilement de connaître la charge qu'il contient à un instant quelconque.

Malgré ces nombreux défauts il répond à de tels besoins que, tout imparfait qu'il soit, son usage est général.

La découverte de l'accumulateur, qui remonte à 1859, est due comme on sait au physicien français Gaston Planté; depuis cette époque, on a fait de nombreuses tentatives pour trouver une autre combinaison chimique que celle de Planté pour accumuler l'électricité : à part l'accumulateur Edison, qui ne s'est répandu qu'aux États-Unis, toutes les tentatives dans ce sens ont échoué.

L'accumulateur Edison, bien que plus léger que celui de Planté, présente l'inconvénient d'un encombrement plus grand et d'une force électromotrice moins élevée (1,2 volt au lieu de 2 volts).

Nous ne nous occuperons ici que de l'accumulateur au plomb.

II

Des nombreuses théories échafaudées pour expliquer le fonctionnement de l'élément Planté, seule celle de Gladstone et Tribe, émise vers 1882, a subsisté; elle est devenue classique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On sait que la combinaison Planté, qui est très simple, consiste à électrolyser de l'eau acidulée sulfurique par deux lames de plomb.

Dans ces conditions, la lame reliée au pôle positif se recouvre d'un dépôt brun noirâtre tandis que l'autre lame est le siège d'un dégagement d'hydrogène.

Après décharge et inversion du courant de charge, on obtient, comme disait Planté, un *courant secondaire* intense mais de courte durée.

La répétition de ces charges alternées augmente lentement la capacité de l'élément et constitue l'opération longue et fastidieuse de la *formation*.

Pour abréger cette formation, on garnit aujourd'hui des grilles de plomb d'une pâte d'oxydes du même métal (minium à la positive, litharge à la négative) qui sont amenés à leur état définitif par une seule charge lente et prolongée.

La théorie de Gladstone et Tribe admet qu'après charge, on a produit à la positive du bioxyde de plomb PbO^2, tandis que la litharge de la négative a été réduite à l'état de plomb spongieux.

Pendant la décharge, et d'après les mêmes auteurs, les deux plaques fixeraient de l'acide sulfurique, d'où le nom de théorie de la double sulfatation donné à l'hypothèse de Gladstone et Tribe.

Les réactions exprimant ces phénomènes seraient :

à la négative

$$Pb + SO^4H^2 = PbSO^4 + H^2,$$

à la positive

$$PbO^2 + SO^4H^2 = PbSO^4 + H^2O + O.$$

La réaction globale pourrait donc être écrite :

$$Pb + 2SO^4H^2 + PbO^2 \rightleftarrows 2PbSO^4 + 2H^2O.$$

III

Ayant en vue la construction d'un accumulateur à liquide immobilisé, fonctionnant comme une pile sèche régénérable et sur lequel je reviendrai dans un autre exposé, j'ai pensé qu'il était indispensable d'étudier tout d'abord de très près les réactions qui se produisent tant à la charge qu'à la décharge dans le couple Planté.

A-t-on bien affaire à du bioxyde de plomb à la positive après charge? Les deux plaques se sulfatent-elles pendant la décharge? Quels sont les produits formés dans les alvéoles des grilles après cette décharge?

Ce sont ces diverses questions auxquelles il faut d'abord répondre, avant de songer à améliorer le couple Planté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IV

ÉTUDE DE LA POSITIVE

Ayant détaché d'une positive chargée à refus, la matière active des pastilles, j'ai lavé cette matière à l'eau distillée et l'ai séchée à l'étuve à 35°.

Cette substance est d'un *beau noir* ne rappelant en rien la couleur du bioxyde de plomb, appelé quelquefois *oxyde puce* à cause de sa teinte brune.

La matière active positive, placée dans un tube à boules où passe un courant d'hydrogène sec, *s'échauffe* spontanément en dégageant de la vapeur d'eau. La réaction cesse bientôt lorsque le produit a pris la teinte caractéristique du bioxyde de plomb.

Ce dernier d'ailleurs soumis à la même expérience *ne s'échauffe pas*.

En montant une pile constituée par une lame de platine entourée de cette matière noire placée sous un vase poreux, une lame de zinc amalgamée et de l'eau acidulée sulfurique, on obtient 2,4 v. Dans les mêmes conditions, le bioxyde de plomb donne 0,7 v.

Enfin, la matière noire abandonnée à elle-même, à l'abri de toute poussière réductrice, prend lentement une teinte moins foncée, et acquiert finalement la teinte puce du bioxyde de plomb.

Toutes ces expériences tendent à prouver qu'on a affaire à un oxyde supérieur plus riche en oxygène que PbO^2.

L'analyse chimique, effectuée par pesée avant et après réduction complète de la substance par l'hydrogène (en chauffant après la réduction spontanée primitive) conduit à la formule Pb^3O^7.

Ce résultat a été vérifié par une autre méthode (réduction par l'acide oxalique et dosage au permanganate).

Néanmoins, il peut subsister un doute dans l'esprit : le peroxyde électrolytique, si instable qu'il perd spontanément de l'oxygène pour passer à la forme plus stable PbO^2, ne s'est-il pas désoxydé partiellement pendant le lavage à l'eau distillée et le séchage à l'étuve?

Seul un dosage sur place dans l'élément même où il a pris naissance, permettrait une détermination correcte.

Pour ce faire, j'ai monté un élément constitué par une petite positive contenant seulement 22 g de matière active, et deux grosses négatives d'une capacité de 40 ampère-heures.

Dans ces conditions, la décharge est limitée par l'épuisement de la positive, ce qui permet, en admettant qu'elle passe à l'état de PbO^2, de calculer l'oxygène libéré et de connaître par conséquent la formule chimique du peroxyde.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On trouve ainsi $Pb^2O^{5,2}$, soit 4 p. 100 en plus d'oxygène que dans la formule Pb^2O^5, qui a déjà été indiquée par Dreviecki comme représentant la constitution probable de la matière active positive. Ce corps serait l'anhydride de l'acide perplombique $Pb^2O^6H^2$.

Si l'analyse chimique donne un résultat par défaut étant donnée la désoxydation spontanée de ce peroxyde, on comprend d'autre part que l'analyse électrolytique fournisse un résultat par excès, vu les produits secondaires très oxydants qui prennent naissance à la positive par l'électrolyse : eau oxygénée, ozone et peut-être acide persulfurique. La présence de ces produits augmente apparemment de 4 p. 100 la capacité réelle de la positive.

Une dernière propriété physique, la résistivité, est très différente pour PbO^2 et Pb^2O^5; si on désigne par 1 la conductibilité du premier de ces oxydes, Pb^2O^5 a, au contraire, une conductibilité 22 fois plus grande.

Ainsi, toutes les propriétés physiques : couleur, conductibilité, force électromotrice, concordent pour indiquer que la matière active positive n'est pas PbO^2. D'autre part, les propriétés chimiques sont, elles aussi différentes, et l'analyse du produit confirme cette manière de voir.

V

ÉTUDE DE LA NÉGATIVE

Les diverses théories émises en vue d'expliquer le mécanisme du fonctionnement de l'accumulateur sont à peu près d'accord pour admettre que le plomb réduit constituant la matière active négative après charge, se transforme après décharge en sulfate normal de plomb $PbSO^4$.

Ici encore les faits semblent être en contradiction avec cette supposition.

Une première remarque, faite déjà par Planté lui-même, s'accorde mal avec la formation d'un sel blanc : « Si on décharge, dit-il, un de ces couples (1) en faisant par exemple rougir un fil de platine, la lame négative conserve d'abord dans sa partie extérieure visible la teinte gris clair du plomb métallique pendant presque tout le temps que dure l'incandescence; mais, dès que le fil cesse de rougir, on voit apparaître un voile sombre qui recouvre la surface extérieure de la lame et lui donne une teinte d'un gris plus foncé. »

Planté attribuait ce « voile d'oxyde », comme il le nomme plus loin dans son ouvrage, à une oxydation pure et simple de la négative, car il n'avait pas entrevu que le radical acide pût entrer en jeu dans le fonctionnement de son élément; pour lui, l'accumulateur au plomb fonctionnait comme le voltamètre à lames de platine, où le plomb accumulerait simplement les gaz de l'électrolyse.

(1) *Recherches sur l'électricité*, p. 63 § 68.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai voulu savoir si ce changement de teinte très net était superficiel ou intéressait au contraire toute la masse.

Pour cela, la pâte de litharge et d'acide étendu, employée pour garnir les alvéoles des grilles négatives, a été tassée au fond d'un tube de verre portant un fil de plomb le traversant en guise d'électrode. Après durcissement de cette pâte, le tube a été rempli d'eau acidulée et on a formé comme d'habitude cette négative, en employant une positive verticale plongeant dans le liquide.

Après formation, si l'on fait débiter ce petit élément, on voit une zone d'un gris très foncé presque noir, commencer par la surface de la matière négative et gagner graduellement toute la masse.

Si on recharge cet élément, la réduction a lieu *par la surface* en ramenant la teinte au gris clair, ce qui montre que la matière épuisée par la décharge garde une certaine conductibilité.

Enfin, si on détache la pastille négative déchargée et si on la met à l'air, elle *blanchit* rapidement.

Ce dernier changement de couleur est dû à la formation de sulfate normal de plomb.

Une autre remarque tend également à prouver que ce n'est pas le sulfate plombique blanc qui prend naissance pendant la décharge. On sait que la variation de poids de la négative est rigoureusement proportionnelle aux ampère-heures débités (1), mais, d'autre part, ces ampère-heures sont loin de correspondre au poids de plomb réduit contenu dans la plaque.

Il faudrait théoriquement 3,86 g de plomb pour produire l'ampère-heure ; mes expériences effectuées sur une petite grille négative, travaillant entre deux grosses positives de 40 ampère-heures de capacité, m'ont montré qu'il faut de 11 à 12 g de plomb réduit pour fournir 1 ampère-heure.

Le poids de matière active négative n'était que de 25 g et on peut penser que, dans ces conditions de décharge, cette matière a dû donner tout ce qu'elle pouvait.

La grande différence du chiffre expérimental (d'ailleurs indiqué déjà par les praticiens) avec la valeur théorique est très difficilement explicable si l'on admet la formation de sulfate plombique. En effet, une pastille négative épuisée par décharge, lavée à l'eau distillée puis brisée, ne montre dans sa cassure, examinée au microscope, aucune partie métallique. Ce n'est que par écrasement sous la lame d'un canif qu'on aperçoit de petites paillettes de plomb laminé par l'acier.

J'ai conclu de ces diverses remarques que la matière négative déchargée

(1) En ce qui concerne la positive, la variation de poids est insensible; certains auteur l'ont même trouvée négative, la plaque étant plus légère après décharge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est un sous-sulfate de plomb, ou sulfate plombeux (1) qui aurait sans doute la formule SO^4Pb^2 et correspondrait à l'oxyde plombeux connu Pb^2O de couleur *noire*.

Cet oxyde inférieur s'obtient en chauffant à 300° de l'oxalate de plomb dans l'acide carbonique.

Si l on admet la production de ce corps, il faudrait, d'après les lois de l'électrolyse, $2 \times 3,86$ soit 7,72 g de plomb pour produire l'ampère-heure.

Cette valeur est encore très éloignée de celle indiquée par l'expérience, mais il faut considérer que, pendant la décharge même, il y a une action locale de l'acide sur le plomb qui ne produit pas de courant.

J'ai démontré ce fait de la manière suivante :

Après décharge, la petite plaque sur laquelle je faisais mes essais a été longuement lavée à l'eau distillée, puis rechargée dans de l'eau distillée entre deux lames de platine (2). Le volume d'eau distillée étant de 200 cm^3, on pouvait négliger le volume de liquide occlus dans la plaque, soit 3,4 cm^3 (ce qui conduit pour ce plomb spongieux à une densité apparente de 6,2).

Le dosage acidimétrique de la liqueur sulfurique obtenue a fourni, tant par le titrage au tournesol que par celui au chlorure de baryum, une fixation d'acide de 10 p. 100 supérieure à celle calculée par les ampère-heures fournis.

J'ai recommencé cet essai en laissant séjourner pendant 20 heures (durée de la décharge précédente) la plaque dans l'acide du bac, *mais sans faire débiter l'élément*. Le dosage de l'acide fixé dans ces nouvelles conditions mesure l'usure locale ; ce dosage a fourni les 10 p. 100 fixés en trop dans la première décharge.

Ainsi, en vingt heures, il a été fixé 10 p. 100 en trop d'acide et, par conséquent, 10 p. 100 de plomb ont été attaqués inutilement, ce qui porte à $7,72 + 0,77 = 8,49$ g de plomb par ampère-heure le poids de ce métal attaqué.

Il ne reste donc que $11,0 - 8,49 = 2,51$ g de plomb inactif, visible par écrasement de la pastille déchargée.

VI

CONCLUSIONS

En résumé, la réaction de décharge de l'accumulateur au plomb est :

à la négative

$$Pb^2 + SO^4H^2 = Pb^2SO^4 + H^2,$$

(1) La présence constatée de parcelles métalliques non attaquées s'explique plus facilement au milieu d'un sel plombeux que plombique.

(2) Cette charge se faisait à 110 volts, avec interposition d'une résistance de 1000 ohms Dans ces conditions, un très faible courant passe au début et libère l'acide fixé, ce qui rend l'eau conductrice et permet une charge normale à 0,1 ampère au bout de quelques minutes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la positive

$$Pb^2O^5 + H^2 = 2\,PbO^2 + H^2O.$$

Soit la réaction globale

$$Pb^2 + SO^4H^2 + Pb^2O^5 \rightleftarrows Pb^2SO^4 + H^2O + 2\,PbO^2$$

L'accumulateur se comporte donc comme toutes les piles, celle de Leclanché par exemple, le radical acide, comme nous l'apprennent les lois de l'électrolyse, se porte sur la négative pour donner un sel du métal attaqué, tandis que l'hydrogène se porte sur la positive où il ramène le dépolarisant à un degré d'oxydation inférieur.

A la charge, les réactions inverses ont lieu :

à la négative

$$Pb^2SO^4 + H^2 = SO^4H^2 + Pb^2,$$

à la positive

$$2\,PbO^2 + O = Pb^2O^5.$$

La production d'un sous-sel de plomb à la négative ne doit pas nous étonner, car la décharge normale d'un accumulateur est due en grande partie à l'acide occlus dans les pores des pastilles et qui se trouve, vu sa faible quantité, en présence d'un excès de métal.

Liebenow (1) a pu, dit-il, tripler la capacité d'un élément en forçant l'acide à filtrer au travers de la négative pendant la décharge.

Le sous-sel de plomb ainsi formé est très oxydable ; il passe facilement à l'état de sulfate normal blanc quand on le met à l'air, d'après la réaction :

$$SO^4Pb^2 + SO^4H^2 + O = 2SO^4Pb + H^2O$$

Aussi les constructeurs recommandent-ils instamment de ne pas laisser à l'abandon une batterie déchargée sous peine de voir les négatives *se sulfater* et on sait que, contrairement au sulfate plombeux, le sulfate plombique n'est pas conducteur.

Je me suis appliqué dans cette étude à éviter toute hypothèse qui ne soit sanctionnée par une vérification expérimentale.

CHARLES FÉRY.

(1) Jumeau, *Les accumulateurs électriques*, p. 273.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EFFORT INDUSTRIEL DE LYON PENDANT LA GUERRE [1]

Le monde échappe au despotisme. Le cauchemar effroyable qui pesait sur lui a pris fin. La victoire a couronné l'effort patient, obstiné, des nations civilisées qu'une suite ininterrompue de forfaits, perpétrés par une coalition barbare, avait rapprochées, puis unies dans une ferme volonté de libération.

Cet effort a été immense.

La guerre qu'il a fallu soutenir a dépassé tout ce que l'imagination aurait pu concevoir comme puissance de destruction et comme cynisme de moyens.

La part que nous avons prise dans cette lutte a été prépondérante et nous avons le droit de dire que la France a été le principal artisan de la victoire. Elle l'a été par sa tenue morale, par l'héroïsme de ses soldats, par la science militaire de ses généraux, par le génie de ses industriels, et ce n'est point méconnaître le rôle admirable joué par nos chers alliés que de mettre le nôtre en relief et d'en être fiers.

Profondément attachés à la paix, imprégnés d'individualisme, travaillés par le perpétuel souci de l'idéalisme social, nous étions mal préparés à la guerre, surtout à une guerre comme celle que nous avons subie.

Par surcroît, l'invasion a diminué de 40 p. 100, dès la première heure, notre capacité de production en houille, en fonte, en acier, et, quand on songe à la place que tenaient ces produits dans l'organisation de la défense, on se demande encore par quel prodige nous avons pu sortir de l'impasse où risquait de nous acculer leur notable insuffisance. Pourtant, nous en sommes sortis. Engins de guerre, explosifs, gaz homicides, tout ce qu'une scientifique barbarie nous a forcés à plagier, a été inventé, fabriqué, perfectionné, si bien que nous avons pu nous défendre d'abord, attaquer ensuite, et vaincre finalement.

Le prodige est d'autant plus grand qu'il s'est accompli sans plan défini, sans unité de direction. Le fin et subtil génie de notre race a suppléé à tout, a triomphé de tout. C'est lui qui a présidé à l'effort de libération. C'est lui qui l'a réalisé.

L'heure semble venue de faire connaître la place qu'a tenue l'industrie dans cet ensemble de forces tendues vers la victoire.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a eu l'heureuse idée

(1) Conférence faite en séance publique le 7 décembre 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'entreprendre cette étude, qui commence par le Centre lyonnais et qu'elle étendra, je pense, à tous les autres centres français de production. Il y a là, en effet, matière à d'utiles enquêtes, dont les données pourront fournir un précieux enseignement pour l'avenir.

J'espérais pouvoir vous présenter aujourd'hui, en un tableau synoptique, l'effort industriel de Lyon pendant la guerre. Je comptais arriver à connaître, pour chaque branche importante, le nombre des usines, leur puissance en capitaux, en force motrice, en personnel et en production. Mais, hélas! l'absence de liaison entre nos administrations civiles et militaires, aussi bien qu'entre nos familles professionnelles, ne permet pas ces précisions statistiques, dont nos ennemis avaient su tirer une émulation féconde. Chez nous, rien n'est encore ordonné. Une lacune constatée est à moitié comblée. C'est ce que, philosophiquement, je me suis dit en manière de consolation, tout en me jurant de travailler personnellement à combler définitivement cette lacune dans le milieu où je vis.

Je me suis donc livré à de multiples enquêtes, grâce auxquelles il me sera possible cependant d'esquisser l'effort accompli par nos grandes industries lyonnaises, que j'ai classées en deux grandes catégories :

a) Les industries demeurées à peu près libres dans leur production, c'est-à-dire : les industries de la soie et leurs industries de préparation et de finissage;

b) Les industries dont la production a été presque entièrement consacrée à la défense nationale, c'est-à-dire : l'industrie des pâtes alimentaires; les industries du cuir; l'industrie mécanique; l'industrie chimique; l'aéronautique.

Les industries nécessaires à la Défense nationale se sont transformées et développées avec une aisance relative, grâce à l'appui des services publics.

Celles qui étaient sans intérêt immédiat pour la guerre se sont débattues au milieu de difficultés innombrables. Elles ont cependant fait figure très honorable. Aussi ma conclusion sera-t-elle optimiste et j'espère que vous serez frappés comme moi par l'intensité de vie et par la puissance d'initiative qui se dégagent des renseignements recueillis.

A côté de l'effort industriel, et en raison de cet effort, le problème de l'enseignement technique et professionnel a été résolument abordé.

Avec la même résolution, un programme de grands travaux a été arrêté, pour répondre au développement d'une cité particulièrement active et appelée à une extension insoupçonnée.

Nous verrons là le rôle de premier plan joué par un maire, dont l'intelligence supérieure, toujours en éveil, s'adapte à toutes les circonstances et qui a transformé la maison commune en une ruche agissante, où chacun peut construire son rayon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les industries de la soie.

Lyon est, à la fois, un marché de la soie et le centre de la fabrication des soieries.

Les industries qui se rattachent à la production et à la transformation du fil, à la création et au tissage de l'étoffe, exigent un personnel nombreux, de l'habileté manuelle, des connaissances techniques très variées et, pour l'élément qui crée ou produit les tissus de luxe, une véritable formation artistique.

La genèse de ces industries est la suivante : sériciculture, filature, moulinage, services techniques de la fabrication, dessin industriel, mise en carte et lisage des dessins, tissage, teinture, impression, apprêt. Elles rayonnent sur quatorze départements : Ain, Ardèche, Drôme, Gard, Hérault, Isère, Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie, Haute-Savoie et Vaucluse. Cette convergence d'intérêts vers Lyon explique l'influence qu'exerce cette cité industrielle sur toute la région du Sud-Est.

Trois cent mille personnes environ sont employées par les industries de la soie, en période normale. Ce chiffre a été réduit de 50 p. 100 environ pendant la guerre. Des coupes sombres ont été faites parmi le personnel technique et ont provoqué une diminution considérable de la production. Les hauts salaires payés par les usines de guerre ont attiré progressivement vers elles une partie du personnel féminin. L'influence de ces salaires exceptionnels, autant que la cherté de la vie, ont amené une élévation sensible de la main-d'œuvre, qui était d'ailleurs très inégale suivant les industries, les régions et la nature des travaux.

La moyenne des salaires journaliers a passé de :

2 à 3,75 f dans la filature et le moulinage		qui emploient surtout des femmes
3 à 4,75 f dans le tissage		dans la campagne.
3,50 à 8,50 f	dans la teinture et l'apprêt.	Personnel féminin.
4,50 à 10 f		— masculin.
8 à 16 f dans l'impression.		Personnel masculin.

Les industries de la soie s'adaptaient mal aux fabrications de guerre. Elles ont donc été livrées à leurs propres moyens durant cette longue période où l'industrie privée a forcément passé à l'arrière-plan des préoccupations gouvernementales. Malgré les difficultés, elles sont cependant arrivées à garder, ainsi que nous allons le voir, une place remarquable dans le cadre de la production générale.

La fabrique des soieries. — La soierie est au premier rang des industries lyonnaises. Elle est, de toutes les industries françaises, celle qui exporte le plus. Les deux tiers de sa production vont, en effet, à l'exportation et cela restera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'honneur de cette industrie que d'avoir su maintenir cette position pendant la guerre.

Avant 1914, la production de la soierie égalait celle de toutes les industries lyonnaises réunies. Le développement extraordinaire des industries chimiques et mécaniques modifiera vraisemblablement cette proportion, ce dont les « soyeux » ne seront point jaloux, soucieux qu'ils sont de voir grandir leur ville, qu'ils aiment passionnément.

Lyon demeurera d'ailleurs la ville de la soie.

Ce sont les tissus de soie qui ont étendu sa renommée dans le monde. La fabrique lyonnaise s'est, sans relâche, transformée, utilisant les inventions de ses artisans, l'habileté de ses dessinateurs, de ses imprimeurs, de ses teinturiers, de ses apprêteurs, les découvertes de la science aussi.

Tout en conservant les traditions d'élégance et de goût qui ont assuré son prestige, elle a suivi l'évolution de l'état social moderne et a su mettre les soieries à la portée de toutes les bourses. Cette vulgarisation se poursuivra, nous en sommes sûrs, par la recherche incessante du perfectionnement industriel.

La fabrique lyonnaise étend, à elle seule, son action sur onze départements. Nous sommes loin du temps où la Croix-Rousse vibrait au tic-tac de ses 35 000 métiers (période de 1860 à 1870). La statistique établie par la Chambre de Commerce de Lyon, avec le concours de l'Inspection du Travail, à l'occasion de l'Exposition internationale de 1914 est, à cet égard, très suggestive et montre que sur un ensemble de :

411 usines.
59 685 métiers mécaniques.
2 112 métiers à bras.
2 112 métiers circulaires pour la fabrication du tulle,

l'agglomération lyonnaise ne compte que :

55 usines.
5 364 métiers mécaniques.
2 900 métiers à bras.
333 métiers de tulle.

Voici d'ailleurs cette intéressante statistique :

Outillage au service de la fabrique lyonnaise.

(Statistique établie par la Chambre de Commerce de Lyon à l'occasion de l'Exposition internationale de 1914.)

	Usines.	Métiers mécaniques.	Métiers à bras.	Métiers à tulle.
Ain.	11	1 721	565	80
Ardèche.	26	2 719	»	25
Drôme	11	1 421	»	158
Isère.	164	21 386	2 375	109
Loire.	95	15 064	6 069	3

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Usines.	Métiers mécaniques.	Métiers à bras.	Métiers à tulle.
Haute-Loire. . . .	4	495	»	»
Puy-de-Dôme . . .	»	»	»	26
Rhône	79	12 804	6 245	1 649
Saône-et-Loire. . .	11	2 692	1 671	»
Savoie	8	1 031	»	»
Haute-Savoie . . .	2	350	»	»
	411	59 685	16 925	2 112

La fabrique lyonnaise a été brusquement arrêtée dans sa marche prospère par la guerre mondiale. Le point culminant de sa production avait été atteint en 1913, et le chiffre de 1914 eût probablement été supérieur, à en juger par les résultats des six premiers mois.

Voici les tableaux de la production et de l'exportation qui permettent de juger, d'un seul coup d'œil, de l'importance de cette industrie ;

Production. (en millions de francs).		Exportation (de ces nombres il faut retrancher 60 millions environ qui représentent l'exportation des rubans de Saint-Étienne). (en millions de francs).	
1909	437	1909	346
1910	454	1910	369
1911	399	1911	334
1912	412	1912	329
1913	467	1913	429
1914	324	1914	337
1915	329 (1)	1915	336
1916	444 (2)	1916	385
1917	608 (3)	1917	point de statistique.

Le seul service que l'industrie des soieries ait pu rendre à la Défense nationale a été de fabriquer les tissus pour gargousses et pour avions. Les chiffres de ces productions ont été de :

en millions de francs.
5 en 1915
28 — 1916
50 — 1917

La fabrique lyonnaise des soieries a été sollicitée également pour produire les tissus de laine dont Roubaix était autrefois la ville principale. Cette production s'est élevée sensiblement aux chiffres suivants :

10 millions en 1915
52 — 1916
60 — 1917

(1) Dont 10 de lainage et 5 de tissus pour gargousses et avions.
(2) Dont 32 de lainage et 28 de tissus pour gargousses et avions.
(3) Dont 60 de lainage et 50 de tissus pour gargousses et avions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une partie de l'outillage mécanique de la région a été utilisée par des fabricants de Roubaix qui s'étaient installés à Paris (1). Il ne s'agit là que d'une situation transitoire et Lyon n'a qu'un désir, c'est de voir la grande place de Roubaix se reconstituer dans tout son éclat industriel.

Les principaux pays où se fait l'exportation sont :

	1913	1914.	1915.	1916.	1917.
		(en millions de francs).			
Angleterre.	212	169	169	184	Pas de
États-Unis	49	65	102	101	statistique.
Suisse.	18,5	12,7	10,4	6	
République Argentine. .	4	2,5	7	22,5	
Espagne.	2	22,3	10	13	
Italie	2,7	3,6	3,4	5,7	

Le marché anglais absorbe donc la moitié de cette exportation. On voit l'intérêt qu'il y avait à le conserver et à prendre la place grandissante de l'Allemagne qui livrait 75 millions de francs environ sur le marché de Londres en 1913. L'industrie de la soierie lyonnaise a pourtant vécu des heures critiques. De mars à fin août 1917, l'exportation en Angleterre a été presque totalement arrêtée. Pendant qu'on discutait, durant cette période, si un contingentement serait appliqué par l'Angleterre aux exportations de France, les soieries suisses et italiennes passaient en transit sur notre territoire et arrivaient librement sur le marché de Londres. Les soieries italiennes ont été, par surcroît, favorisées par un change très élevé. Aussi, pendant que la valeur d'exportation des articles italiens de soie pure triplait et que celle des articles de soie mélangée de coton ou de laine augmentait de 40 p. 100, les nôtres fléchissaient de 20 à 25 p. 100.

Ces détails prouvent que les diplomaties de la Suisse et de l'Italie sont particulièrement habiles à défendre les intérêts économiques et pourraient souvent nous servir de modèles.

La France est celle des grandes nations qui a été le plus éprouvée par la guerre. Elle a été diminuée dans sa population, dans son territoire momentanément envahi, dans sa capacité de production. Tous les industriels connaissent les difficultés inouïes contre lesquelles il a fallu lutter pour obtenir des matières premières, pour les faire circuler et pour transporter les produits manufacturés.

Malgré cet état d'infériorité, les fabricants lyonnais envisagent l'avenir avec optimisme. Ils rivaliseront d'ingéniosité dans leurs créations qui se distingueront toujours par la perfection du tissage, par la richesse du dessin, par la fraîcheur des coloris. Appuyés sur la mode parisienne, qui sait transformer

(1) On estime à 120 millions de francs le total de la production réalisée en tissus de laine, au cours de l'année 1917, par les fabricants de Lyon et de Roubaix.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs tissus en merveilles de grâce et de goût, ils sauront affronter courtoisement la lutte sur tous les marchés du monde avec leurs concurrents des pays alliés et soutenir celle que ne manquera pas d'engager l'Allemagne.

Le commerce et l'industrie de la soie. — Le marché des soies à Lyon était autrefois le plus important d'Europe. Depuis 1898, les offices publics de vérification de Milan (appelés conditions des soies) accusent des chiffres supérieurs à ceux de Lyon, mais, pour les raisons exposées ci-après, on peut estimer que c'est Lyon qui garde la suprématie des affaires en soie.

Voici quelques chiffres qui accusent ce mouvement :

Mouvement des conditions des soies européennes.

	1909.	1910.	1912. (en kilogrammes).	1913.	1915.	1917.
France	10 470 784	9 944 828	10 703 731	10 809 725	4 773 609	5 128 568
Lyon (extrait du tabl. ci-dessus)	7 811 105	7 590 445	8 222 669	8 414 341	3 758 695	4 340 327
Saint-Chamond, Saint-Étienne	1 676 746	1 541 203	1 661 623	1 765 019	925 974	719 712
Allemagne	1 280 274	1 207 696	1 359 809	1 341 925	639 158	»
Autriche	264 474	243 591	225 986	215 216	»	»
Italie	11 430 318	9 896 524	11 880 548	10 496 698	9 395 081	8 030 372
Milan	10 404 380	8 971 030	9 823 190	9 498 985	8 559 065	7 283 256
Turin	532 146	414 634	540 369	500 311	407 613	365 224
Suisse	2 217 159	2 097 360	2 301 873	2 231 057	»	»

Pour mesurer l'importance du commerce des soies à Lyon, il convient d'envisager non seulement les chiffres de la Condition de Lyon, mais encore ceux des Conditions de Saint-Étienne et de Saint-Chamond, dont les affaires dépendent étroitement des maisons lyonnaises. Les résultats sont alors les suivants, envisagés pour quatre années normales et deux années de guerre :

	1909.	1911.	1912.	1913.	1915.	1917.
Lyon, Saint-Chamond, Saint-Étienne réunis	9 487 851	9 431 648	9 884 292	10 179 360	4 684 667	5 060 039
Milan, Turin réunis	10 936 526	9 485 664	10 363 559	9 999 296	8 966 678	7 648 480

A partir de 1909, Lyon tendait donc à reprendre la suprématie effective qu'il a d'ailleurs atteinte en 1913. Les années de guerre ont été influencées par tant de circonstances qu'il est inutile d'essayer de les commenter.

On peut ajouter qu'une part très importante des transactions faites sur le marché de Milan, notamment en soies asiatiques, devrait être portée à l'actif du marché de Lyon, car elle provient de contrats traités directement par les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maisons lyonnaises ou par leurs comptoirs milanais et dont les soies sont conditionnées à Milan.

Au moment de la déclaration de guerre, le commerce et l'industrie de la soie étaient chargés de marchandises, les approvisionnements des filatures se faisant en juin et juillet. Les mois d'août et de septembre furent nuls comme affaires. Beaucoup d'usines s'arrêtèrent et ce ne fut qu'en octobre que les transactions recommencèrent. En raison de la mévente, les prix baissèrent graduellement de 30 p. 100 sur ceux cotés en juillet. Aussi l'exercice commercial du 1er juin 1914 au 31 mai 1915 fut-il ruineux pour les marchands de soie et les filateurs.

Les marchands de soie de Lyon, unis en un puissant syndicat, sont, en général, importateurs et transformateurs de grège. Ils ont des succursales et des agences dans tous les pays de consommation et faisaient, par conséquent, des affaires très importantes en Allemagne, en Autriche-Hongrie et en Russie. Non seulement, ils ne purent livrer les contrats en cours, mais ils virent immobiliser l'argent représentant des créances qui se comptent par dizaines de millions.

Quelques mois plus tard, l'alliance de la Turquie avec les Empires centraux aggrava la situation et provoqua des pertes considérables pour Lyon, car l'industrie de la soie dans l'Empire ottoman est presque exclusivement entre les mains de maisons lyonnaises qui ont des comptoirs ou des usines dans le Liban, notamment à Beyrouth, à Antioche et à Brousse. Les pertes peuvent être estimées de ce chef à 5 ou 6 millions de francs.

Ces coups successifs furent stoïquement supportés et les maisons lyonnaises demeurèrent dignes de leur vieille réputation de solidité financière. Malgré l'abstention des banques françaises, les affaires d'importation d'Extrême-Orient furent largement reprises au cours de la deuxième année de guerre. Elles eurent comme contre-partie des exportations en Suisse, en Angleterre, en Espagne, en Italie, soit en soies grèges, soit en soies ouvrées, c'est-à-dire ayant subi une transformation dans une usine française.

La guerre sous-marine entrava bientôt l'importation d'une manière sérieuse. Les frets atteignirent jusqu'à 4500 f la tonne et les assurances de guerre dépassèrent 15 p. 100. Les arrivées furent lentes et difficiles jusqu'au jour où, à la suite de démarches du Syndicat des Marchands de Soie, des compagnies japonaises se décidèrent à mettre plusieurs bateaux par mois sur la ligne Yokohama-Shang-Haï-Canton-Marseille.

Grâce à un esprit d'initiative doublé d'un traditionnel esprit d'entreprise, le commerce des soies a donc pu triompher de difficultés sans nombre et compte être prêt à reprendre ses opérations normales dès la conclusion de la paix, surtout si on lui laisse la liberté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici deux tableaux qui peindront l'effort réalisé :

Soies grèges.

	Importations. kilogr.	Exportations. kilogr.
1913 (année normale) .	7 545 800	2 436 800
1914	5 233 100	2 108 700
1915	4 762 900	2 494 100
1916	4 429 700	1 722 500
1917	5 210 000	1 574 400

Le chiffre des exportations de 1917 dépasse donc en valeur celui de 1913, le prix de la soie s'étant élevé de 116 p. 100 environ.

Soies ouvrées.

	kilogr.	kilogr.
1913	4 300	1 195 000
1914	2 800	575 000
1915	1 800	235 000
1916	3 600	362 800
1917	54 500	715 080 (1)

Par contre, la production française en soie accentue son déclin. Elle dépassait, il y a 50 ans, 2 000 000 de kilogr. Elle était tombée à 500 000 kilogr. environ vers 1905 pour descendre ensuite à

318 000 kilogr. en 1910
402 000 — — 1911
350 000 — — 1913
405 000 — — 1914
130 000 — — 1915
220 000 — — 1916
» — 1917

L'élevage du ver à soie peut cependant se faire en France comme en Italie où la production se maintient autour de 4 000 000 kg. Il est important que la France, où s'étaient acclimatées des espèces très recherchées, reste un pays séricicole. Ce sera l'œuvre du lendemain de la paix.

Les industries de la teinture, de l'impression et de l'apprêt. — Ces industries, qui assurent la préparation, le finissage ou l'ornementation des tissus de soie, sont un facteur important de la réputation dont jouissent les soieries de Lyon.

C'est grâce à la collaboration étroite de leurs dirigeants et des fabricants que les traitements donnés aux tissus de soie ont atteint cette perfection qui permet de distinguer entre toutes les autres la production lyonnaise.

Malheureusement ces industries, qui sont le prélude ou le complément

(1) Même observation que ci-dessus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indispensable à toute fabrication, ont été, plus que d'autres, atteintes par la guerre.

La production du deuxième semestre de 1914 atteignit 40 p. 100 de la normale, par suite du défaut de main-d'œuvre et de la réquisition, par le Service des Poudres, des matières colorantes ou des matières premières destinées à les produire.

Les mêmes difficultés allèrent en s'aggravant en 1915. Pourtant la production put remonter à 70 p. 100, grâce à l'énergie dépensée par les industriels qui voulurent maintenir à tout prix leurs usines en exploitation.

La main-d'œuvre exercée fit de plus en plus défaut du fait des levées d'hommes des jeunes classes et de récupérés. Or, on ne s'improvise pas teinturier et la main-d'œuvre étrangère recrutée à grand'peine fit nombre, mais ne put pas remplacer le personnel habituel.

Du côté des matières colorantes, la situation, d'abord grave, s'améliora en 1916, mais ensuite ce furent les sels d'étain employés pour la charge qui manquèrent, ce fut surtout le charbon qu'on obtint en quantité de plus en plus insuffisante et dans des qualités presque inutilisables. La production descendit à 60 p. 100 de la normale. Pourtant les ordres d'exportations abondaient à Lyon et auraient pu aider, d'une manière appréciable, à l'amélioration de notre change ; au lieu de cela, les usines s'engorgèrent et les manipulations, qui demandaient six semaines en temps ordinaire, exigèrent des délais de 4 à 5 mois.

Rien ne fut négligé cependant pour que les choses n'allassent pas au pire.

Fabricants, marchands de soie, teinturiers et apprêteurs, soutenus par la Chambre de Commerce de Lyon, appuyés par M. Édouard Herriot, sénateur-maire, et par M. Cazeneuve, président du Conseil général, multiplièrent leurs démarches auprès des ministres compétents; les teinturiers engagèrent même des capitaux importants pour acheter du combustible anglais et pour exploiter une mine abandonnée. On mobilisa les parlementaires de la région soyeuse et on réussit enfin à empêcher, au moment le plus angoissant, l'arrêt d'un ensemble d'industries dont la désorganisation eût été une grande faute économique.

Cette union étroite s'est affirmée avec la même force dans la bienfaisance.

Les industries de la soie ont répondu largement à tous les appels qui leur ont été adressés par les œuvres de guerre et par la Foire de Lyon naissante. Elles se sont associées pour entretenir un hôpital de 150 lits, dont elles ont supporté toutes les dépenses sans recevoir aucune rétribution de l'État et pour lequel elles ont versé environ 1 000 000 fr. En outre, 500 000 fr ont été distribués, sous forme de secours ou d'assistance par le travail, au personnel de l'industrie de la soie que la guerre avait pu jeter dans le besoin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les industries de guerre.

Les industries autres que celles de la soie ont été absorbées presque totalement par les fabrications de guerre.

Les industries chimiques et les industries métallurgiques ont pris, de ce chef, un développement considérable. Le visiteur qui parcourrait aujourd'hui la périphérie de Lyon, côté Est, dans la plaine qui s'étend vers l'Isère, serait frappé par le nombre des cheminées d'usines qui la parsèment et par la vue d'immenses établissements qui lui donneraient l'impression d'une puissance industrielle de premier ordre.

Quelle joie j'aurais éprouvée moi-même de pouvoir vous traduire cette impression par des chiffres! Il m'a été impossible de les obtenir et j'ai dû me borner à puiser dans les rapports des syndicats et de la Chambre de Commerce de Lyon ou à interviewer quelques-uns des principaux producteurs.

L'INDUSTRIE DES PATES ALIMENTAIRES. — La fabrication des pâtes alimentaires s'est développée à Lyon depuis 1850. La production journalière, qui était alors de quelques centaines de kilogrammes, avait atteint 60000 kg en 1914. Sept usines, occupant 1500 personnes, réalisaient cette production. Une quantité presque égale était fabriquée dans des filiales que trois maisons lyonnaises ont créées à Marseille, à Paris, au Havre et à Mulhouse.

Malgré les droits élevés qui frappaient l'entrée des pâtes dans certains pays et la fermeture progressive de quelques marchés, tels ceux de l'Allemagne et de la Suisse où cette industrie s'est implantée, l'exportation des pâtes était importante avant la guerre : 1036974 kg en 1911, soit environ 6 millions de francs. Cette exportation a été réduite à 376308 kg en 1914 et a, bien entendu, complètement disparu depuis.

L'arrêt brusque, observé déjà pour les autres industries, s'est produit dans l'industrie des pâtes alimentaires dès la déclaration de guerre et pour des raisons analogues. Il a été de courte durée. La fabrication a repris en octobre et la production, dont la moyenne annuelle était de 15 millions de kilogrammes, après être descendue à 8 millions en 1914, s'est élevée à 20 en 1915, pour atteindre 22 en 1916. Cette production fléchit de 50 p. 100 en 1917 et a été moindre encore en 1918, par suite du manque de blés.

La totalité de la production a été absorbée par le ravitaillement des armées et de la population civile.

Les pâtes constituent un aliment des plus nutritifs, accessible en outre aux bourses les plus modestes. Aussi la diminution de leur production, conséquence de la guerre sous-marine, a-t-elle été une véritable calamité. Les angoisses que nous avons connues sont maintenant finies et le Gouvernement espère pouvoir assurer à l'industrie des pâtes alimentaires les matières nécessaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux deux tiers de sa production. S'il existe encore des stocks de blés en Russie, la situation pourra peut-être même s'améliorer.

Quoi qu'il en soit, l'industrie lyonnaise des pâtes est en état de reprendre sa marche en avant. Le matériel a été bien entretenu. Les capitaux sont abondants. Les directions sont alertes et toutes prêtes à soutenir la lutte, qu'elles pressentent dure, pour retrouver leur place sur les marchés extérieurs.

Les industries du cuir. — La tannerie était en bonne situation quand a éclaté la guerre. Un effort important avait été réalisé, avec succès, pour concurrencer les produits étrangers et particulièrement les produits allemands sur le marché intérieur et même sur le marché extérieur.

La région lyonnaise tient une place très importante dans l'industrie des cuirs et peaux, avec les centres de Lyon, Annonay, Romans, Grenoble. Tous les articles y sont fabriqués : le cuir lissé pour semelle et courroie, le veau ciré, le veau et la chèvre au chrome, le mouton et l'agneau mégissé et chamoisé, la peau maroquinée, la peau parcheminée, etc.

Lyon est d'ailleurs admirablement placé au point de vue de l'approvisionnement en matières premières, et les animaux qu'on y abat fournissent des peaux de bonne qualité. Le Dauphiné et l'Italie lui fournissent des peaux de chevreau et d'agneau ; l'Algérie, la Tunisie, le Maroc, lui expédiaient des peaux de chèvre.

Au début de la guerre, la moitié des usines durent suspendre leur fabrication. L'autorité militaire invita bientôt les industriels à reprendre le travail et leur donna les facilités nécessaires.

Lyon devint un centre actif de tannage et de fabrication de chaussures.

Les cuirs propres à la confection de la chaussure militaire furent réquisitionnés et la direction de chaque centre de tannage fut chargée d'assurer aux industriels, main-d'œuvre et matière première. Cette organisation fonctionna régulièrement et la tannerie lyonnaise put assurer à l'armée la matière nécessaire pour fabriquer à Lyon 3 000 paires de chaussures de marche par jour que confectionnèrent les fabricants de chaussures.

Les laboratoires de l'École française de Tannerie, sous l'énergique impulsion du professeur Meunier, permirent un contrôle sévère sur les fabrications ; aussi la qualité des fournitures fut-elle particulièrement appréciée par les intéressés.

Au moment de la signature de l'armistice, la tannerie lyonnaise mettait chaque mois à la disposition de la Défense nationale :

200 000 kg de cuir.
2 500 kg de chèvre.
20 000 kg de bandes pour trépointes.

Cette production permettait d'assurer la confection mensuelle de :

100 000 paires de chaussures militaires.
120 000 — nationales.
70 000 paires de galoches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des stocks importants ont pu être ainsi constitués et permettront de répondre aux besoins immédiats provoqués par la libération de notre territoire.

Le personnel occupé dans l'industrie des cuirs et peaux était de 6 000 ouvriers environ avant la guerre ; il est actuellement de 10 000. La production a d'abord doublé, puis triplé. Ce développement, coïncidant avec les difficultés considérables d'approvisionnement en matières premières, a provoqué des hausses énormes ; c'est ainsi que les extraits ont vu leur prix augmenter de plus de 100 p. 100 ; que les suifs cotés 70 fr en 1914 atteignirent le prix de 460 fr ; que les bichromates de soude et de potasse ont passé de 70 fr les 100 kg à 700 fr, etc.

L'industrie des cuirs et peaux reste prospère et prépare avec énergie l'après-guerre. La cruelle expérience de la guerre a montré la supériorité du cuir français sur tous les cuirs étrangers utilisés pour la Défense nationale ; aussi la tannerie française a-t-elle confiance dans l'avenir.

L'outillage s'est accru et perfectionné et nos tanneurs seront prêts à disputer le marché français à la production allemande qui l'avait presque monopolisé.

Le capital industriel de la tannerie, qui était de 20 millions de francs avant la guerre, dépasse 50 millions. Cette industrie compte employer désormais 15 à 20 000 ouvriers en période normale. Elle désire toutefois que des précautions soient prises pour empêcher la sortie momentanée de cuirs verts tant que notre cheptel ne sera pas reconstitué. Elle espère aussi accroître considérablement son exportation qui absorbait avant la guerre un tiers de la production. Il lui faut pour cela des facilités de crédit et de transport.

L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE. — Avant la guerre, l'industrie métallurgique était en bonne situation. Une marche ascendante s'accusait même depuis 1913, à l'exception de quelques productions que l'emploi de plus en plus répandu de l'électricité avait touchées de façon particulière, telles : la construction des moteurs à pétrole ou à gaz, celle des machines à vapeur.

Par contre, la construction automobile prenait un nouvel essor et celle des moteurs d'aviation s'implantait avec vigueur.

Le commerce des métaux était important et actif.

La guerre éclate. Les usines sont désorganisées et suspendent leur fabrication, pour un temps d'ailleurs très court, car des besoins insoupçonnés obligeront bien vite à reconstituer les ateliers pour fabriquer des armes et des munitions.

Dès fin 1914, la production est rétablie dans la proportion de 75 p. 100. En 1915, elle atteint le niveau ancien. En 1917, elle a doublé.

Ce rétablissement s'est opéré au milieu de grandes difficultés. La main-d'œuvre nouvelle est inexpérimentée. Des mesures parlementaires la boule-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

versent quand elle est formée. Des expériences sociales sont tentées à une heure où tous les ressorts devraient être tendus vers le salut de la patrie et dans de mauvaises conditions de réussite. Les salaires sont établis sur des bases qui ne tiennent compte ni de la capacité ni de l'activité de l'ouvrier ; aussi l'énergie productive diminue-t-elle à mesure que le salaire minimum augmente. Matières premières et combustibles font parfois défaut.

Malgré toutes ces difficultés, on arrive à doter nos poilus d'armes et de munitions avec lesquelles leur héroïsme et l'habileté de leurs chefs forgent la victoire.

L'obligation de résister à certaines exigences administratives ou de lutter contre certaines inerties rapproche les industriels et leur apprend à se discipliner. Les chiffres croissants des adhérents de l'Association métallurgique en sont un témoignage saisissant. Les voici :

1913.	155
1914.	172
1915.	200
1916.	204
1917.	300

Les salaires s'élèvent considérablement et sont distribués à un personnel de plus en plus nombreux, dont voici le tableau :

Personnel attaché aux usines métallurgiques et total des salaires distribués :

(Avant guerre).	En 1914. . .	25 000 personnes	35 millions de francs.	
	En 1915. . .	30 000 —	45	—
	En 1916. . .	45 000 —	75	—
	En 1917. . .	45 000 —	140	—

Le nombre des personnes employées m'a été confirmé par une note d'un des services techniques de l'administration militaire qui accuse :

291	industriels	ayant des marchés directs avec	32 600 personnes.
608	—	travaillant en seconde main avec	15 000 —
			47 600 —

L'emploi des femmes s'est accru d'une manière sensible, bien que de manière variable, suivant les catégories industrielles. On estime à 20 000 le nombre des femmes employées dans les diverses fabrications métallurgiques ou chimiques.

Lyon est une des rares villes de France qui n'ont pas connu la restriction de force motrice électrique, grâce à ses trois compagnies de distribution d'énergie : la Compagnie du Gaz, la Société de Jonage, la Société grenobloise de Force et Lumière.

La consommation quotidienne d'énergie électrique a été de 45 000 kw et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

60 000 aux heures de pointe (éclairage); sur cette quantité, 25 à 30 000 kw ont été fournis par les installations hydrauliques suivant l'étiage des cours d'eau.

La question des économies de combustible a été l'objet d'études et de soins constants et la substitution par chauffage à combustibles gazeux et liquides au chauffage par charbon ou par coke a été résolument entreprise.

Sous l'impulsion énergique de son ingénieur en chef, M. Chervet, la Compagnie du Gaz a étendu ses productions connexes de gaz et d'huile lourde de houille.

La consommation moyenne de Lyon et banlieue est de 180 000 m³ de gaz par jour. Une nouvelle usine, qui comprend deux batteries de fours, pourra donner 50 000 m³ de plus et le gaz pourra être affecté à de multiples chauffages industriels.

L'insuffisance d'énergie a été néanmoins lourdement ressentie durant la guerre. Elle a paralysé nombre de productions qui auraient pu être réalisées dans l'ordre privé et auraient été des sources de richesse.

La faute qu'ont commise nos dirigeants d'avant-guerre en se désintéressant de l'exploitation de nos forces hydro-électriques a été soulignée de façon singulière par les événements. Cette richesse nationale de premier ordre, si précieuse pour l'œuvre de paix, eût rendu des services immenses durant la guerre. Aussi combien Lysis a-t-il eu raison de flageller cette erreur que nous serions impardonnables de ne pas réparer au plus vite!

La hausse formidable des matières premières nous permet aussi de juger en quel état d'infériorité nous avait placés notre insuffisance en houille et en minerai de fer et quelles dépenses en sont résultées. En voici le tableau :

Matières premières. — Valeur approximative des 100 kg rendus dans le département du Rhône.

	1914	1915	1916	1917	P. 100 de valeur initiale.
Charbon moyen (15 p. 100 de cendres). .	4	8	12	10	400
Fontes moulées	30	50	70	90	300
Fers profilés.	30	60	80	90	300
Tôles d'acier	35	65	85	95	270
Feuilles de cuivre	265	400	540	580	220
Tubes de cuivre.	300	450	560	600	200
Tubes de laiton	250	450	600	620	250
Plomb	60	95	110	160	270
Zinc fondu	75	240	290	230	300
— en feuilles.	98	310	320	330	300
Aluminium fondu	250	600	600	600	240
— en feuilles.	450	700	700	700	150

De très grands établissements métallurgiques ont été créés à Lyon pendant la guerre. Les principaux sont :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les nouvelles usines Berliet à Vénissieux ;
L'usine du carburateur Zénith ;
L'usine de projectiles de la société l'Éclairage électrique ;
Les usines Hotchkiss ;
Les usines de Gnôme-Rhône ;
L'Outillage mécanique ;
L'usine de Paris-Rhône.

Les usines de Hotchkiss et de l'Éclairage électrique ne survivront vraisemblablement pas à la guerre, le dernier établissement tout au moins, car les locaux qu'il occupe font partie du groupe des constructions qui constituent les nouveaux abattoirs de Lyon et doivent être rendus libres à bref délai.

Rien n'illustrera mieux l'effort industriel de Lyon qu'une brève description de deux des établissements précités. Disons seulement qu'au point de vue de la fabrication des munitions, Lyon a tenu une place très importante. C'est à Lyon qu'a été installée une usine type pour cette fabrication : celle de l'Éclairage électrique. Au lieu de 19 000 obus prévus, la production journalière a dépassé 30 000 obus complets, puisqu'on y faisait non seulement le corps, mais les gaines, les fusées, etc., et, qu'à côté des ateliers de fabrication, on avait organisé une pyrotechnie dans laquelle on a pu charger jusqu'à 40 000 fusées par jour.

Les nouvelles usines Berliet. — La première usine installée à Lyon par la Société Berliet est située dans un quartier populeux où l'extension est impossible. 300 ha de terrain ont été achetés, en pleine campagne, sur la commune de Vénissieux, afin de réaliser le plan d'agrandissement conçu par la Société avant la guerre. 100 ha sont aménagés ou en voie d'aménagement. Il a fallu créer de toutes pièces les voies ferrées et les gares, monter une scierie électrique pour débiter les pièces de charpente et les bois de terrassement. Peu à peu, la colossale entreprise, qui est aujourd'hui la plus grande usine de Lyon, profile ses bâtiments sur de longues avenues.

A l'heure actuelle, deux trains ouvriers partent, l'un de Perrache, l'autre des Brotteaux, amenant le personnel ouvrier à l'usine et un service de quarante autobus, partant des différents points de la ville, est organisé pour le personnel des bureaux. L'éloignement de tout centre habité a nécessité la construction de vastes cantines où 3 000 repas sont servis à midi. Des cités ouvrières, des magasins de coopératives, des crèches, des habitations pour le personnel supérieur, sortent de terre comme par enchantement et une véritable ville naîtra bientôt sur un terrain qui était en friche il y a quelques mois encore.

M. Berliet est un novateur. Il édifie non seulement un grand établissement industriel, mais il réalise un véritable plan social dont l'exécution sera des plus intéressantes à suivre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les installations que nous venons d'énumérer marquent le souci du bien-être du personnel. Son éducation est entreprise avec le même souci de respecter sa dignité. Des cours de perfectionnement, des conférences techniques sont organisés. Un journal intitulé *l'Effort* analyse la technique de la fabrication et sert d'écho aux groupements divers constitués autour de l'usine. Il est envoyé gratuitement à tout le personnel qui en fait la demande, car on veut être certain qu'il sera lu avec fruit.

En même temps qu'on cultive la discipline librement consentie, sans laquelle une organisation aussi importante ne saurait prospérer, on développe l'initiative individuelle en invitant ceux qui ont des idées, qu'ils croient bonnes, à les faire connaître. Une boîte les reçoit dans chaque atelier et des primes récompensent la suggestion indiquée si elle est utilisable.

Les usines Berliet sont puissamment outillées pour la construction automobile, et le programme d'après-guerre comporte la spécialisation dans un ou deux modèles de voiture de luxe, à prix abordable, et dans un ou deux modèles de camions.

Les nouvelles usines seront consacrées à cette fabrication, conçue en grandes séries, chaque voiture devant être usinée entièrement par la maison, à l'exception de quelques spécialités comme les pneumatiques et la magnéto.

Pour compléter l'organisation actuelle, il reste à monter l'emboutissage des carrosseries et des roues en tôle, le vernissage au trempé et l'émaillage des carrosseries.

La caractéristique la plus intéressante des usines Berliet réside en l'appropriation aux idées françaises des méthodes américaines de direction et d'usinage. La spécialisation du personnel ouvrier est strictement observée (par exemple les outilleurs-régleurs des tours à décolleter sont spécialisés suivant le type de machines qu'ils ont à monter, l'équipe des tours Gridley ne s'occupant que de ses machines, celles des tours Potter idem, etc.).

La population ouvrière employée a été en moyenne de 12000 personnes environ, et la production correspondante de 20 à 25 camions et de 10 chars d'assaut par jour.

Les usines Zénith. — Cet établissement est aussi un bel exemple d'organisation. Créé il y a un peu plus de dix ans, il est devenu non seulement une des grosses affaires de Lyon, mais la plus grande entreprise du monde comme carburateurs.

Les usines Zénith sont bâties sur le même plan que celles de Rochet-Schneider. L'ensemble présente une longueur de façade de 650 m et une profondeur de 40 m environ.

La visite des bâtiments est un plaisir pour les yeux et un réconfort pour qui doutait que le génie latin fût ouvert à la science industrielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fonderie. — L'extension de la fabrication mécanique a eu sa répercussion sur la fonderie. La région lyonnaise est bien pourvue aujourd'hui à cet égard. Les grosses pièces moulées sont obtenues dans les hauts fourneaux de Chasse et de Givors qui travaillent en fonte de première fusion.

Les fonderies de seconde fusion, travaillant au cubilot, sont nombreuses à Lyon. Les aciéries du Rhône sont très bien outillées en convertisseurs à acier. La maison Berliet a une importante fonderie d'acier pour ses besoins en acier moulé.

La fonderie de bronze est également très importante et les usines Seguin de Lyon et de Mâcon sont bien connues.

La guerre a suscité l'éclosion d'un grand nombre de fonderies pour les utilisations de l'aluminium. Le Zénith a une fonderie de ce genre qui est capable de fournir 1 000 kg par jour de pièces moulées. La fonderie Rivollier, équipée pour la fabrication des gros carters de moteurs de camion et de moteurs d'aviation, peut atteindre 3 000 kg par jour. Les fonderies d'aluminium seront particulièrement bien placées à l'heure de la paix, car les emplois de ce métal s'étendent chaque jour.

L'effort industriel de l'industrie métallurgique a donc été remarquable. La plupart des maisons ont un programme de paix. Son exécution sera facilitée par la mise en exploitation du bassin houiller qui est aux portes de Lyon et que trois groupes importants s'apprêtent à mettre en valeur dès que les Pouvoirs publics se décideront à le permettre.

L'industrie métallurgique peut donc envisager l'avenir avec confiance.

Les industries chimiques. — Les services rendus par ces industries à la Défense nationale ont été hors de pair. Nous avons recueilli des éloges sans réserve sur l'étendue de ces services et sur la probité des concours apportés.

Toutes les usines importantes ont été affectées à la production des matières premières pour explosifs ou à celle des explosifs eux-mêmes.

La soude a été produite par les usines Solvay, aux salins de Giraud, et par les soudières de Meurthe-et-Moselle.

En benzols et huiles légères de houille, il n'y avait au début que les productions de la Compagnie du Gaz de Lyon et des fours à coke de Chasse, soit au total 15 à 20 t de benzol brut par mois. Par suite de l'extension des installations de la Compagnie du Gaz et de la création de nouveaux fours à coke à Givors et à Chasse, la production mensuelle a dépassé 200 t. Malgré cela, il a fallu faire appel aux benzines étrangères, car une tonne de mélinite exige environ une tonne de benzine de houille. On importa donc de grandes quantités de benzines brutes, de provenances anglaise et américaine, dont la rectification fut faite dans la région par l'installation d'une foule de colonnes à fractionner.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On introduisit aussi des essences minérales de Bornéo qui possèdent des carbures aromatiques servant de base aux explosifs à côté de carbures saturés de la série des pétroles.

Le phénol synthétique a été de même fabriqué, sur une très vaste échelle, par la Société des Usines du Rhône, qui avait réalisé, avant la guerre, le procédé type de cette fabrication. L'usine du Péage de Roussillon, créée par cette société, produisait 120 t par jour.

La Compagnie du Gaz a organisé la fabrication de la naphtaline chimiquement pure que la Société de Gerland fabriquait seule, en petite quantité, au début. Cette production sera vraisemblablement maintenue, car elle a son emploi dans les matières colorantes.

L'oléum synthétique a été largement produit par les usines de Saint-Gobain. Au lieu de 4 appareils sulfuriques à chambres de plomb, l'usine de Saint-Fons en aménagea en quantité suffisante pour tripler la production. Elle installa aussi de nombreux appareils de concentration Kessler ou Gaillard pour obtenir des acides 66°B., et put arriver à livrer, dès la fin de 1915, 300 t d'acide sulfurique 66°B. par jour et 100 t d'oléum. Elle construisit, en même temps, de nouveaux appareils Valentiner et fit 20 fois plus d'acide nitrique qu'avant la guerre.

Le chlore, pour lequel nous étions autrefois tributaires des Allemands, a été produit abondamment et dans de bonnes conditions par les Usines du Rhône (5 t) et la Société Gillet et fils, à Pont-de-Claix.

Quant à la fabrication des explosifs eux-mêmes, elle a été particulièrement intense.

L'ancienne usine Picard à Saint-Fons faisait déjà en temps de paix de l'acide picrique ou mélinite, mais en faible quantité (500 kg par jour). Dès la déclaration de guerre, cette production a été étendue par des moyens de fortune et, en quelques mois, cette usine élevait sa production de 0,5 t à 23 t par jour. Trois autres usines, d'importance modeste, contribuèrent à la production de la mélinite, sous l'impulsion du Service des Poudres dont la direction générale s'était installée dans les usines Picard. L'ancienne poudrerie de Saint-Fons fut insensiblement transformée et les nouvelles poudreries de Saint-Fons et de Feyzin étaient arrivées à élever leur production de 1 à 200 et auraient pu atteindre 400 fois la production initiale si le besoin s'en était fait sentir.

Le Service des Poudres avait également pris sous sa direction l'usine sous séquestre de la Badische Anilin-und Soda-Fabrik de Ludwigshafen, à Neuville-sur-Saône, où se fabriquaient la tolite et la nitro-naphtaline. Malheureusement une explosion a complètement détruit cette dernière usine en 1917.

Il existait aussi à Lyon un parc d'artillerie, qui devait, en temps de guerre, charger 2000 à 3000 obus de gros calibre par jour. Grâce à un chef habile et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

énergique, ce parc est devenu l'atelier de chargement le plus important de France en obus de gros calibre, puisqu'au moment de la grande épopée de Verdun, il chargeait 25000 obus de gros calibre par jour que lui fournissaient les usines Gillet et fils. A côté de ce parc, on avait créé celui de Vénissieux, dont la capacité journalière de chargement est montée à 30000 obus de petit calibre. C'est dans ce parc que s'est produite l'explosion récente qui a épouvanté Lyon, une nuit durant, et fait quelques victimes parmi l'intrépide corps des pompiers et la courageuse brigade d'agents cyclistes.

Lyon a été, en un mot, le véritable laboratoire industriel où ont été mis au point, soit les nouveaux explosifs, soit les nouvelles méthodes de chargement. A l'exception du coton-poudre, que produisent cependant en quantité appréciable la Société des Celluloses Planchon et la Société lyonnaise de Celluloïd (1), toute la série des explosifs nitrés ont été fabriqués dans la région lyonnaise : mélinite, tolite, xylite, nitro-naphtaline, etc. Ce résultat, qui s'est affirmé bien vite, presque sans tâtonnement, a été dû, pour une large part, à l'existence dans le centre lyonnais de nombreux chimistes qui ont apporté leur collaboration active au Service des Poudres.

La fabrication des gaz asphyxiants ou fumigènes et celle de leur matériel d'application ont tenu également une place importante.

La fabrication des masques contre les gaz asphyxiants a occupé environ 3 000 femmes et a dépassé 10000 masques par jour. Nous avons dit déjà que ce sont des capitaux et des industriels lyonnais qui ont produit, à bas prix, le chlore dont la fabrication était inexistante en France avant la guerre.

C'est un industriel lyonnais, M. Descollonges, qui a inventé et organisé la production de la collongite (oxychlorure de carbone ou phosgène), que la Société de l'Air liquide a portée ensuite à une production mensuelle de 300 t.

La Société Gillet et Fils est arrivée à fabriquer journellement 5 t d'opacite (tétrachlorure d'étain fumigène) ; la Société de Saint-Gobain 20 t d'O. C. S., mélange à poids égaux d'oléum à 70 p. 100 et de chlorhydrine sulfurique.

Enfin, toute l'ypérite française, qui a largement contribué à nos dernières victoires, vient des usines lyonnaises. La maison Gillet et fils en produisait journellement 5 t, la Société de Stéarinerie et de Savonnerie 1 t, et les Usines du Rhône 15 t.

Il y a lieu de signaler, d'une manière particulière, l'effort réalisé par ces deux derniers établissements ainsi que par les établissements Lumière et Jougla qui ont rendu de très grands services à tous les services photographiques de l'armée.

(1) La Société lyonnaise de celluloïd a fabriqué 6650524 kg de coton-poudre pendant la guerre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société de Stéarinerie et de Savonnerie a entrepris de développer à Lyon l'industrie des corps gras par le procédé d'hydrogénation des huiles coloniales et des huiles de poisson, ce qui est une véritable révolution dans une industrie qui n'avait pas varié depuis un siècle.

Le suif, matière première de la stéarinerie, ne suffit pas aux besoins de la fabrication des bougies et de la glycérine. L'hydrogénation permet non seulement d'obtenir les graisses concrètes nécessaires à la fabrication des bougies et savons, mais aussi une série de produits alimentaires qui peuvent remplacer la graisse et le beurre sans avoir les inconvénients de la margarine, tel le beurre de soja, par exemple.

Prévoyant l'avenir, cette société a créé, avec la Société de l'Air liquide, une filiale : La Société commerciale et industrielle d'Hydrogénation, qui vient d'acquérir à Irigny (Rhône) un terrain de 50 ha où seront fabriqués les gaz comprimés : oxygène, hydrogène, azote, et où sera édifiée une vaste usine d'hydrogénation.

La Société de Stéarinerie et Savonnerie possédera donc, à Vaise, Gerland et Irigny, trois usines qui seront équipées pour produire largement l'oléum, les produits de savonnerie et les corps gras alimentaires.

Les Usines du Rhône, qui sont dans le voisinage des usines Saint-Gobain, ont pris, comme ces dernières, un développement considérable. Elles s'étaient spécialisées dans les parfums synthétiques et dans les produits pharmaceutiques : aspirine, antipyrine, saccharine, etc. La guerre les a obligées à approprier leur fabrication aux besoins de la Défense nationale. Elles sont arrivées à produire, dans les usines de Saint-Fons et du Péage de Roussillon, les quantités considérables de phénol synthétique et d'ypérite que nous avons indiquées. Ces établissements pourront, après guerre, entreprendre, à leur gré, tout le cycle des productions chimiques organiques. Leurs dirigeants redoutent néanmoins la pénurie de chimistes français. Il y a, en effet, une œuvre de premier ordre à faire pour assurer la formation de bons chimistes et d'ingénieurs-chimistes.

L'esprit d'initiative que la guerre a fait jaillir avec tant d'éclat dans notre pays s'exercera sans nul doute dans ce domaine et ne tardera pas à produire des fruits.

Les usines Lumière. — Quand Antoine Lumière, secondé par ses deux fils Auguste et Louis, fonda, en 1883, l'usine qui porte son nom, la France était tributaire de l'étranger pour les plaques photographiques au gélatino-bromure d'argent.

MM. Lumière nous ont affranchis de cette tutelle et n'ont pas tardé à réaliser des créations qui ont assuré leur réputation mondiale. En 1894, c'est le cinématographe, dont la première séance eut précisément lieu à la Société d'Encouragement le 22 mars 1894 ; en 1904, c'est le photorama ; en 1907, appa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raissent les plaques autochromes qui permettent la photographie directe des couleurs, qu'ont si largement utilisée les hôpitaux de guerre.

La déclaration de guerre arrêta un instant l'essor grandissant des Établissements Lumière. Après une interruption de plus de 6 mois, la fabrication des plaques photographiques pour la radiographie et pour la photographie aérienne, celle surtout du papier photographique, furent reprises.

Au milieu de difficultés sans nombre, la production s'est rapprochée de la normale : 450 personnes sont actuellement employées aux fabrications au lieu de 585 en juillet 1914. Cet établissement retrouvera sa pleine prospérité, dès que l'exportation deviendra possible.

Pendant que s'intensifiaient, avec une énergie croissante, toutes les productions chimiques de guerre, les industries anciennes essayaient de vivre. Elles y ont, pour la plupart, réussi et sont prêtes à reprendre leur place sur le marché mondial ou les marchés d'exportation.

Ces industries s'appliquaient à la production des ferro-alliages, de la soude, de l'acide sulfurique, des superphosphates, des phosphates minéraux, des engrais d'os, des colles et gélatines et des matières colorantes.

L'électro-chimie et l'électro-métallurgie, dont l'essor se dessinait vigoureusement avant la guerre, ont été paralysées par l'arrêt du développement des forces hydro-électriques. L'avenir leur est réservé et on peut leur prédire, sans crainte de se tromper, une prospérité certaine.

Les Usines de Saint-Gobain à Saint-Fons alimenteront plus largement encore les industries chimiques et l'agriculture française de leurs spécialités : acides sulfurique, nitrique et chlorhydrique, sulfate de soude, sels de soude et cristaux, eau de Javel, chlorure de chaux, superphosphates.

La fabrication des engrais d'os, des colles et gélatines, qui avait momentanément fléchi, s'est relevée à partir de 1916 et atteindra son niveau normal, dès qu'elle recevra les matières premières qui lui sont nécessaires.

La production des matières colorantes, qui était entre les mains de maisons allemandes, s'est implantée assez solidement en France pendant la guerre. Une crise très grave a, un moment, menacé les industries textiles, celles du cuir, de la pelleterie et du papier, qui sont toutes des industries d'exportation.

Grâce à l'énergie de la Chambre de Commerce de Lyon et des grands syndicats professionnels intéressés, cette crise a pu être résolue.

En 1914, toute la production des colorants a été arrêtée par la réquisition des usines françaises qui pouvaient la réaliser et le séquestre ou l'occupation des cinq usines allemandes installées en France. Les stocks des teinturiers s'épuisèrent très vite.

Après force démarches, la Chambre de Commerce fut autorisée à répartir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

757 866 kg de matières colorantes qui existaient encore dans les usines sous séquestre et obtint qu'une partie de ces usines reprît la fabrication. En 1915, la production atteignit 965 998 kg. Depuis 1916, après une nouvelle crise due à la rareté des matières premières, cette production s'est développée dans la région lyonnaise, où cinq usines : celles de la Société de l'Industrie chimique de Bâle (succursale de Saint-Fons), de la Manufacture lyonnaise de Matières colorantes (sous séquestre), de MM. Mabboux et Camell ; Laroche, Juillard et Cᵉ ; Picard, auxquelles est venue s'ajouter, en 1917, celle de la Compagnie française des Produits colorants à Saint-Clair du Rhône, y ont été employées.

La production a été de 849 000 kg en 1916 et de 1 225 000 kg en 1917, ce qui a permis d'exporter, au cours de ces deux années, 2 800 000 000 f de marchandises en textiles, tissus, peaux et papiers.

Notre pays prendra-t-il dans l'industrie chimique la place que lui ont méritée les grandes découvertes de ses savants ou de ses industriels ? Saurons-nous tirer parti des nombreuses poudreries et usines que la guerre a fait surgir sur notre sol et qu'une organisation intelligente pourrait adapter à la fabrication si variée des produits de parfumerie, de pharmacie et des colorants ? Des professionnels expérimentés demeurent incrédules au sujet de cette adaptation. Le fondement principal de leurs craintes repose sur l'absence d'un corps de chimistes compétents. Je ne partage pas leur pessimisme et je veux croire, pour ma part, qu'une activité sans précédent se manifestera dans le domaine de notre organisation industrielle, dès que nous serons débarrassés du corset administratif qui comprime les initiatives. Paraphrasant quelques-unes des paroles admirables que le président Wilson vient de prononcer devant le Congrès des États-Unis, nous dirons : « Le peuple français sait vite se débrouiller et n'a pas besoin que l'État lui mâche la besogne. Les gens d'affaires ont l'initiative rapide et sauront trouver des emplois à ceux qui reviendront de la guerre. Le mieux qu'on puisse faire pour les aider c'est de ne pas les entraver. »

L'AÉRONAUTIQUE. — Cette industrie, dont le développement à Lyon tient du prodige, était uniquement représentée avant la guerre par la fabrication des moteurs. La suppression de l'aérodrome de Bron semblait lui avoir porté le coup de grâce et avoir condamné, pour longtemps, toute chance de progression.

Les menaces qui se dessinèrent contre Paris dès le début des hostilités amenèrent le Gouvernement à prendre des décisions rapides et énergiques pour sauver, à tout prix les usines de la capitale. Ordre fut donné à nos grands industriels d'aviation de quitter Paris avec tout ce qu'ils pourraient emporter. Le transport du matériel fut exécuté avec la promptitude et l'habileté qui sont les caractéristiques de notre génie national dans les circonstances critiques.

Lyon fut choisi comme un des centres principaux des installations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouvelles. Cette cité, qui possède des ressources immenses en industries métallurgiques et en travaux du bois, fournit bien vite un puissant appoint aux constructeurs de la région parisienne.

Les maisons suivantes s'y sont établies, procédant d'abord à des installations de fortune qu'elles ont transformées ensuite en usines modernes de tout premier ordre :

Atlas Aviation	Pour les avions.
Borel	
Caudron	
R. Esnault-Pelterie	
Farman	
Crémont	
Letord	
Régy	
P. Schmitt	
Voisin	
Gnôme et Rhône	Pour les moteurs.
Salmson	
Société lorraine de Dietrich	
Louis Clément	Pour les pièces détachées.
Desfontaines	

Ces quinze maisons ont utilisé une force motrice de 600 chv, qu'elles auraient pu tripler en cas de besoin, mais qui leur a suffi, car beaucoup de pièces ont été usinées par des sous-traitants.

Leur outillage pour le travail du bois et du fer ne le cède en rien aux organisations les mieux conçues.

5 500 ouvriers ou ouvrières ont été attachés à la production qui a été particulièrement active, mais qu'il est impossible encore d'exprimer en chiffres.

La brusque cessation des hostilités a provoqué un désarroi très grand dans cette industrie spéciale qui a été, entre toutes, une industrie de guerre. Survivra-t-elle aux événements ? On peut résolument l'affirmer.

La plupart des grands constructeurs étudient la transformation de leur production et son adaptatiou aux besoins de la paix. Cette adaptation sera facile, car l'outillage, très moderne avons-nous dit, pourra s'appliquer à tous les travaux de construction mécanique.

Autres industries.

La variété de la production lyonnaise embrasse encore de multiples industries, sur lesquelles d'utiles indications pourraient être données. La longueur de cet exposé nous oblige à nous limiter et à signaler seulement les plus importantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication des *papiers de fantaisie* mérite cependant une mention spéciale. Vers 1890, cette fabrication était à peu près inconnue en France. Elle se bornait à des papiers couchés en teintes unies, blancs ou couleurs, mats ou lissés, et à des imitations de cuir réalisées par gaufrage. La presque totalité des papiers de fantaisie pour la reliure, la gainerie, et surtout le cartonnage de luxe, venait d'Allemagne et de Belgique. Ces papiers étaient obtenus par lithographie pour les fantaisies de cartonnage et par le procédé au baquet, qui date du XVII[e] siècle, pour la reliure. Annonay seul commençait à faire les papiers pour la reliure, à la continue, sur la machine à coucher.

C'est en 1889 que M. Keller-Dorian, Français, d'origine mulhousienne, eut l'idée d'imprimer le papier à la continue avec des cylindres gravés en taille-douce comme cela se fait pour l'impression des toiles peintes. Par ce procédé, toutes les couleurs s'impriment en même temps, au cours d'un seul et unique passage de papier dans la machine, et avec une vitesse variant de 500 à 1500 m à l'heure.

L'essor de cette fabrication a été rapide. La maison qui l'a créée a aujourd'hui 40 voyageurs et représentants et traite des affaires dans le monde entier. Sa collection comprend déjà 3 000 dessins et l'Allemagne, qui avait autrefois le monopole de ces papiers, lui achetait avant la guerre les dessins les plus riches.

La guerre a gêné considérablement l'exportation. Mais la production a pu être heureusement adaptée au marché intérieur, grâce à une application sur tissus des procédés d'impression et de gaufrage. Tout est donc prêt pour aborder à nouveau l'exportation.

Les travaux et la fourniture du *bois* représentaient aussi, à Lyon, un chiffre d'affaires important, en temps normal. La partie industrielle de ces spécialités a été un précieux auxiliaire des fabrications de guerre, mais la production d'art, qui était remarquable, en ébénisterie et en ornementation de l'habitation ou du bâtiment, a été à peu près arrêtée. Elle a néanmoins préparé de nouveaux modèles et compte reprendre sa place.

Les *industries de la mode :* fleurs et plumes, chapeaux d'hommes et de dames, pelleteries et fourrures, etc., ont lutté contre d'incessantes difficultés et ont maintenu le maximum possible d'activité. La liberté des transactions va leur rendre leur ancienne prospérité.

Les industries du vêtement, qui se divisent en deux catégories distinctes : *confections pour hommes, femmes, enfants* et *vêtements de travail* ont été particulièrement éprouvées au début de la guerre. L'administration militaire a utilisé leurs moyens de production et le concours de leurs compétences professionnelles et une partie importante de la production a été affectée aux besoins de l'armée. La catégorie des vêtements de travail s'est distinguée par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une activité croissante. Certaines maisons ont organisé, avec beaucoup d'ingéniosité, la fabrication des vestes et cottes bleues, autrefois presque concentrée dans le département du Nord. La place prise par l'industrie lyonnaise dans cette branche est aujourd'hui considérable et ne fera que grandir.

Nous devons signaler, en terminant cette revue de l'effort industriel lyonnais, le rôle important joué par la *navigation fluviale* pendant la guerre. Une seconde société de navigation fluviale s'était créée à la veille de la guerre, la Compagnie lyonnaise de Navigation et de Remorquage. Son activité, jointe à celle de la Compagnie générale de Navigation H. P.-L.-M., a permis l'arrivée à Lyon de quantités considérables de marchandises qui n'auraient pas pu être transportées par chemin de fer. Elle a amené, notamment, un tonnage important de charbons anglais et on peut dire que nos industries libres, en particulier, ont été sauvées par la navigation. Puisse cette leçon nous être profitable et inspirer aux pouvoirs publics la clarté des vues nécessaires pour doter notre pays du réseau fluvial que permet de constituer son admirable situation hydrographique!

Développement de l'enseignement technique et professionnel à Lyon pendant la guerre.

La France manquait, avant la guerre, d'un enseignement technique et professionnel qui fût adapté aux besoins si variés de son agriculture, de son industrie et de son commerce. Organisé sans plan défini, cet enseignement était aussi décousu qu'insuffisant.

Des Français avertis, tels Victor Cambon et Lysis, ont signalé sans relâche, dans leurs œuvres admirables de précision et de clarté, l'état d'infériorité économique dans lequel nous a placés cette imprévoyance.

Il faut, à tout prix, réagir et orienter notre enseignement général vers les besoins positifs de la vie moderne, en même temps que le compléter par un enseignement professionnel qui soit approprié aux richesses productives de nos diverses régions. La lourde machine parlementaire et administrative sera-t-elle capable de cet effort? C'est le secret de l'avenir et celui des énergies nouvelles qui se donneront peut-être pour tâche de la culbuter si elle n'est pas transformable. Bornons-nous à enregistrer les quelques progrès réalisés dans le présent.

Lyon n'échappe pas à la règle générale. Les œuvres d'enseignement y sont nombreuses, plus importantes peut-être qu'en maintes autres grandes cités; elles ne sont pas mieux ordonnées qu'ailleurs.

L'action personnelle du maire de Lyon s'est exercée dans ce domaine de façon tout à fait remarquable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Herriot est un amant passionné de la ville qu'il administre. Il la juge capable de toutes les initiatives et de toutes les possibilités. Ce n'est pas moi qui m'inscrirai en faux.

Durant la guerre, il a fait de la mairie un centre d'études de tous les problèmes posés par les circonstances ou en attente de solution. A tous, il s'est efforcé de donner une solution positive, aussi étendue que possible. Ses concitoyens lui ont apporté, sans le mesurer, le concours de leurs compétences, de leur autorité et de leur argent.

La nécessité de réorganiser l'enseignement technique et professionnel, de le compléter ensuite, est une des premières qui lui soit apparue.

En décembre 1916, une Commission, composée d'universitaires, de professeurs, d'industriels et de représentants des assemblées municipales et départementales, a été constituée à l'effet d'envisager un plan de réorganisation. M. le Recteur de l'Académie de Lyon a exposé, en un rapport aussi nourri de documents que d'idées, le programme à entreprendre. En attendant sa mise à exécution, des créations immédiates ont été entreprises et réalisées. En voici une brève analyse qui laissera de côté, à dessein, les écoles de rééducation professionnelles pour mutilés, dont la première a été ouverte à Lyon, pour ne signaler que les institutions d'ordre permanent.

Une *école technique municipale de jeunes filles*, comprenant une section industrielle et une section commerciale, a été instituée dans le but de préparer les jeunes filles aux emplois supérieurs de l'industrie et du commerce. Le recrutement de cette école est régional. L'enseignement dure deux années. Le nombre des élèves a été de 68 en 1917. Il est de 85 en 1918.

Une *école de pratique commerciale et de représentation*, ayant pour but de former des employés et des représentants de commerce, a été également organisée. Elle prépare au commerce extérieur et s'efforce d'inspirer aux élèves le goût des séjours et des voyages à l'étranger. L'école, ouverte en novembre 1918, a déjà 60 élèves.

Une *école d'agriculture* a été installée dans un vaste domaine acquis par la ville de Lyon dans l'arrondissement de Trévoux (Ain). Elle a pour objet de former, pratiquement et scientifiquement, des agriculteurs. La durée de l'enseignement sera de cinq ans. Le régime de l'établissement est l'internat. La première promotion comprend 58 élèves, âgés de douze à quatorze ans.

L'initiative privée s'est également employée avec succès à augmenter le patrimoine de formation technique.

La *Société d'Enseignement professionnel du Rhône*, qui est reconnue d'utilité publique depuis 1878, et dont l'esprit est aussi alerte et aussi jeune que celui des organisations les plus modernes, a réussi à maintenir, durant les premières années de la guerre, la plupart de ses cours. A mesure que les possi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bilités devenaient plus grandes, elle les a réorganisés presque tous et a créé, d'accord avec l'*Association métallurgique*, une série de *cours de demi-temps* qui serviront de types à l'organisation d'apprentissage pour l'avenir.

Pour 1918-1919, 194 cours d'enseignement professionnel sont ouverts, dont 108 cours industriels, 52 cours commerciaux, 36 cours d'enseignement technique. 8 892 élèves y sont inscrits.

Les cours d'apprentissage métallurgiste sont au nombre de 16 et comptent 450 élèves.

L'Association métallurgiste verse à la Société une subvention de 1 fr par ouvrier occupé dans chaque usine, plus une cotisation spéciale de 10 à 12 fr par tête d'apprenti, ce qui représente, par conséquent, une somme importante, puisque le personnel des industries métallurgiques dépasse 40 000 unités.

Le contrat d'apprentissage dure trois ans et les heures d'étude sont payées par les patrons comme les heures de présence à l'atelier.

La *Chambre syndicale des Confectionneurs de Gros* a organisé, de son côté, un atelier d'apprentissage dont les débuts autorisent toutes les espérances.

D'autre part, les écoles techniques existantes prévoient toutes une augmentation du nombre de leurs élèves. On peut citer notamment : l'*École de la Martinière*, l'*École de la Salle*, qui sont deux écoles de l'ordre primaire supérieur comprenant des sections techniques et qui se préoccupent de recevoir un nombre d'élèves sensiblement plus élevé.

Enfin, de grands industriels lyonnais ont constitué une *fédération scientifique*, qui se propose de réunir un capital de 10 millions au moins, dont le revenu sera employé à soutenir nos grandes écoles techniques de l'ordre supérieur : École centrale lyonnaise, École de chimie industrielle, École de Tannerie et à les doter de laboratoires perfectionnés.

La Foire de Lyon a eu, de son côté, l'heureuse idée d'organiser, chaque année, une *exposition de l'enseignement technique français*, afin d'entretenir l'émulation des écoles qui existent dans nos centres industriels.

L'exposition de 1918 comptait plus de 100 adhérents; celle de 1919 la dépassera en importance.

L'effort d'ensemble est donc digne d'intérêt. La ténacité bien connue des Lyonnais permet de dire qu'il sera poursuivi sans interruption.

Lyon charitable pendant la guerre et les projets d'extension ou d'amélioration.

L'effort industriel que nous venons d'analyser a eu pour conséquence un accroissement extraordinaire de population.

Lyon avait 523 066 habitants avant la guerre. Sa population atteint aujourd'hui le chiffre de 800 000.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'agglomération lyonnaise, qui comprend 12 communes reliées d'une manière continue par leurs habitations, représente à l'heure actuelle environ 1 million d'habitants. Un recensement succinct, fait en 1916, accusait une population de 123920 habitants pour les communes de la périphérie ; il est certain que leur nombre n'a fait qu'augmenter.

Un pareil accroissement devait influer et a influé sérieusement sur l'économie générale de la cité. Les difficultés matérielles qui en sont résultées n'ont pu être toutes vaincues en raison de l'état de guerre. Il s'est posé des problèmes de voirie, de circulation, d'alimentation, d'habitation, pour ne citer que les principaux, au sujet desquels de grands travaux sont envisagés mais ne pourront être entrepris qu'à l'heure de la paix.

Avant d'examiner les plus importants des projets d'extension et d'amélioration, permettez-moi de faire une simple énumération, sans commentaire, des œuvres du cœur instituées durant la guerre par la municipalité lyonnaise. Quelques chiffres illustreront l'importance de quelques-unes de ces œuvres.

Les hôpitaux municipaux, au nombre de 28, 2452 lits, 547605,75 fr (excédent des dépenses sur les allocations) ;

Les écoles professionnelles de blessés, 301 élèves ;

La Bibliothèque des Aveugles, 450 volumes ;

L'Œuvre de la Lingerie du Soldat ;

L'Œuvre de Secours aux Prisonniers de Guerre (15176381 fr distribués) ;

Le Bureau de Recherches des Militaires disparus ;

Le Bureau de Renseignements aux Familles des Militaires ;

Le Bureau de Recherches des Réfugiés belges et français ;

L'Assistance aux Réfugiés, aux Rapatriés et aux Alsaciens-Lorrains ;

L'Œuvre des Enfants de Mobilisés veufs ;

La distribution de vêtements et de jouets aux enfants des mobilisés à l'occasion de Noël (350000 fr distribués) ;

Les ouvroirs municipaux et le travail à domicile ;

L'adoption des villes de Saint-Quentin et de Laon, 1200000 fr (première subvention).

Un autre chiffre, que j'ai pu également me procurer, donnera encore une idée de la générosité lyonnaise. La Société de Secours aux Blessés, qui a entretenu jusqu'à 4600 lits, avait reçu directement du public 4200000 fr au 30 septembre 1918.

Un tel résultat n'a pu être atteint qu'en raison de l'union étroite de sentiments qui a été sagement entretenue entre la population lyonnaise et sa municipalité. C'est en se basant sur cette situation morale de premier ordre, que M. Herriot a pu entraîner ses concitoyens dans l'étude et la réalisation de vastes projets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La centralisation des services municipaux est à l'étude et semble devoir s'effectuer avec une conception industrielle.

Une commission, dite du plan d'extension de la ville, commission qui réunit des industriels et des conseillers municipaux, examinera désormais les projets de percée de rues et d'extension communale, afin que l'avenir soit sauvegardé, autant que peuvent le permettre des vues humaines.

Depuis cinquante ans, Lyon s'est surtout développé dans la plaine qui va du fleuve vers le département de l'Isère. Ce développement aurait dû être réglé suivant un plan réfléchi, afin de ménager des largeurs de rues et des espaces d'air dignes d'une grande ville. Les Lyonnais constatent aujourd'hui cette imprévoyance et éprouvent quelque humiliation à entendre juger, avec quelque sévérité parfois, leur ville par les visiteurs étrangers. Cette lacune est maintenant comblée. Lyon n'en est pas moins une ville placée dans une situation admirable, digne de retenir l'attention des touristes. Quand le programme des travaux d'embellissement et d'extension sera en voie d'exécution, nul doute que Lyon ne devienne un véritable centre de tourisme d'où les visiteurs rayonneront vers les Alpes et le Plateau central.

La Foire de Lyon. — La Foire de Lyon est celle des créations de guerre dont Lyon peut s'enorgueillir par-dessus tout.

La France possède aujourd'hui un marché où nos industries et notre agriculture pourront offrir leurs produits aux acheteurs du monde entier. Il est certain que ces acheteurs seront aisément attirés vers ce marché où seront réunies, dans tous les genres, les variétés de la production mondiale. Nos producteurs ne redoutent pas cette concurrence d'où naîtra une émulation favorable au progrès, car ils y trouvent une clientèle d'une étendue insoupçonnée.

Les trois premières foires ont définitivement vérifié la justesse de la conception lyonnaise.

Quelques chiffres permettent de signaler l'importance acquise par ce marché et ses succès progressifs :

	Participants.	Affaires traitées.
1916 :	1342, dont 1 200 français, 142 alliés ou neutres . . .	95 millions de francs.
1917 :	2614, dont 2 073 — 541 —	410 —
1918 :	3082, dont 2 346 — 736 —	750 —

La Foire de 1919 marquera une ascension plus importante encore et le chiffre des participants dépassera 4 000. Tout le matériel dont dispose l'administration était déjà loué au début de novembre et la foire ne se tient qu'au 1er mars. Les retardataires seront tous admis, en raison des circonstances,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais il sera nécessaire de mettre à contribution nombre d'édifices publics pour les recevoir.

D'ores et déjà, la nécessité d'instituer deux foires, l'une au printemps, l'autre en automne, s'impose.

Pour préparer l'avenir, la construction d'un palais qui coûtera environ 30 millions et pourra recevoir 5000 acheteurs se poursuit et 66 stands pourront être inaugurés en 1919.

La question des hôtels. — La capacité hospitalière de Lyon, déjà insuffisante avant la guerre, ne répond plus à l'accroissement de la ville ni à l'affluence énorme que susciteront les foires. Il a fallu rechercher d'urgence une solution. Voici le programme auquel on s'est arrêté : construire des hôtels ou aménager en hôtels des constructions existantes, jusqu'à concurrence de 2000 lits.

Une société, au capital de dix millions de francs, est en voie de constitution. Son premier acte sera de faire construire un hôtel, dont les plans sont prêts et qui comprendra 300 chambres, aménagées suivant le confort le plus moderne.

Le crédit à l'exportation. — Le mouvement d'affaires né de la Foire a mis également au premier plan la question du crédit à l'exportation.

Sous l'impulsion du maire, une étude des réalisations immédiatement possibles a été entreprise. Elle a rapidement abouti et une société, dite Comptoir d'Exportation de Lyon, est aussi en voie de constitution.

Cette société, au capital de 2 millions, aura pour objet l'escompte du papier à long terme, la création de services de renseignements commerciaux et l'envoi de missions commerciales sur les marchés susceptibles d'intéresser la production de la région lyonnaise.

Le capital sera entièrement souscrit par des industriels et des commerçants. La collaboration des banques locales est assurée.

L'aménagement du Rhône. — Il est d'autres grands projets qui sont depuis longtemps sur le chantier. S'ils ne sont pas résolus, ce n'est la faute ni de la municipalité lyonnaise ni de la Chambre de Commerce de Lyon : tel est le cas du projet d'aménagement du Rhône.

La Chambre de Commerce de Lyon, consultée en 1900 par M. le ministre des Travaux publics du moment, avait répondu en insistant sur la nécessité de l'exécution immédiate des travaux, demandant instamment que l'État prît parti entre les divers projets proposés. Il ne s'est pas trouvé une administration publique capable de prendre une responsabilité.

Or, si les forces hydrauliques du Haut-Rhône avaient été captées, nous aurions eu à notre disposition, durant la guerre, 100000 chevaux en hiver et 240 000 en été. Que de transports de houille, que de gaspillages d'argent, que de restrictions de force et d'éclairage eussent été ainsi évités!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La leçon ne nous a guère profité et quatre années se sont écoulées sans qu'aucun gouvernement ait su répondre à cette importante question, dont M. Édouard Herriot s'est fait l'infatigable apôtre. Par la plume et par la parole, il a montré le nécessité d'utiliser la Rhône au triple point de vue de la force motrice, de la navigation et de l'irrigation pour attacher la Suisse à l'influence française et pour mettre en valeur la vaste région riveraine de notre beau fleuve. Il est résulté de cette action un accord entre les départements intéressés par l'organe de leur commission interdépartementale, qui a constitué un comité permanent chargé de stimuler les pouvoirs publics. Puisse-t-on sortir bientôt de cette coupable incurie !

Canal de ceinture et port industriel de Lyon. — Comme conséquence des projets d'aménagement du Rhône en amont et en aval de Lyon, l'urgence est apparue de la construction d'un canal de ceinture qui éviterait à la navigation la rapidité du courant du Rhône dans la traversée de Lyon, en même temps qu'il permettrait de disposer de vastes emplacements pour le déchargement des produits et marchandises destinés à l'industrie et au commerce de la région lyonnaise. Un important port industriel serait, en outre, créé à chacune des extrémités de ce canal.

La ville de Lyon et la Chambre de Commerce ont voté chacune 5000 f pour entreprendre immédiatement les opérations de levé de plan et de nivellement qui viennent d'être commencées.

Extension et amélioration des ports de Lyon, réorganisation de l'entrepôt municipal des douanes. — Les ports de Lyon, principalement le port Rambaud, près du confluent de la Saône et du Rhône, qui vient d'être terminé, sont devenus insuffisants. Il en est de même de l'entrepôt municipal des douanes.

Une commission, constituée sur l'initiative du maire, a préparé les principales dispositions d'un projet de port à 2 étages, de 700 m de longueur. Ce port serait desservi par des voies charretières raccordées aux voies du P.-L.-M. ainsi qu'au réseau de la Compagnie des Tramways. Il serait pourvu d'un outillage moderne et des magasins pourraient être édifiés sur le haut port.

Des emplacements seraient concédés aux compagnies de navigation et aux personnes intéressées. Des services de dédouanement, un entrepôt de douane et de vastes magasins généraux, seraient en outre installés le long du nouveau port.

Ligne du 45e parallèle. — Enfin, Lyon prête son appui entier à cette ligne de chemins de fer qui, partant de Bordeaux, passerait par Limoges, Lyon, Turin, Milan, Venise, Trieste, Belgrade, Bucarest et Odessa, longeant ainsi le 45e parallèle et qui aurait pour objet d'arracher la Suisse à l'emprise allemande.

La Compagnie de Paris-Orléans est disposée à construire la partie de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ligne qui se trouve sur son réseau. Des divergences se sont produites entre les différentes villes du littoral de l'Océan au sujet du point de départ. C'est le rôle des Pouvoirs publics d'être l'arbitre de ces différends.

Tels sont, rapidement esquissés, les projets qui intéressent l'avenir de Lyon.

Conclusions.

L'effort que j'ai essayé de vous dépeindre n'est point particulier à Lyon. La France entière a mis en œuvre toutes les ressources de son génie et les créations industrielles les plus audacieuses se sont multipliées sur son territoire.

Que va-t-il advenir de tout cela?

Vers quelles productions vont s'orienter les nombreuses usines qui sont nées des besoins de la défense nationale? Comment trouveront-elles les capitaux nécessaires pour se maintenir, se développer et écouler leurs produits? Où et à quel prix se procureront-elles les matières premières qui leur sont nécessaires? Quelles conséquences aura, pour le lendemain de la guerre, l'élévation anormale de certains salaires? L'organisation du travail sera-t-elle meilleure, les rapports entre les divers facteurs du travail mieux équilibrés ou assisterons-nous, au contraire, à une recrudescence d'individualisme, d'une part, à une crise de socialisme outrancier, d'autre part?

Voilà autant de questions qui se posent et dont on pourrait allonger considérablement le nombre. Je n'ai point la prétention d'y faire une réponse directe; mais, ainsi que je l'ai dit au début de cette étude, ma conclusion sera nettement optimiste.

L'esprit créé par la victoire nous sauvera des exagérations. Le problème de la main-d'œuvre sera facile à résoudre, car le travail sera surabondant. Nos poilus, dont l'activité cérébrale aura été longtemps comprimée, nous reviendront animés d'un énorme besoin de se dépenser. Ils se mettront aisément d'accord avec les civils sur la nécessité d'écarter au plus vite la tutelle abusive des services administratifs.

Nombre d'économistes entrevoient, pour l'avenir, une intervention de plus en plus marquée de l'État dans l'organisation de la production et dans ses profits. Le principe de cette intervention n'est pas condamnable *a priori :* tout est question de mesure. Mais l'État, appuyé sur un système politique détestable, a fait preuve d'incapacité notoire. Tant que ce système n'aura pas disparu et que l'État ne se sera pas réformé lui-même, nous devons réclamer avec énergie le retour pur et simple à un régime de liberté.

Qu'on nous débarrasse donc au plus vite des consortiums, qu'on réduise le nombre des fonctionnaires au lieu de les augmenter, qu'on rétribue mieux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceux qu'on gardera, qu'on les rende responsables de leurs actes, et qu'on nous laisse le soin d'acheter nos matières premières, de les transformer et de les vendre. Il y a suffisamment de choses à faire dans le domaine des travaux publics: reconstitution des régions dévastées, amélioration et extension des moyens de transport, réfection de la marine marchande, etc., pour que les fonctionnaires existants et les ministres passagers qui sont leurs chefs puissent dépenser leur zèle.

Il faut aussi que les producteurs changent leurs méthodes industrielles et commerciales. S'ils se refusaient à mettre leur outillage au niveau des progrès de la science, à modifier dans un sens plus équitable leurs rapports avec le personnel qu'ils emploient, ils seraient appelés eux aussi à être industriellement et socialement condamnés.

Leur union est nécessaire, indispensable. Un autre esprit social doit les animer.

Rien ne permet de supposer que cette transformation soit irréalisable. Les Français de la grande guerre peuvent tout entreprendre. Leur pensée s'est mûrie dans le sacrifice. Ils sentent que leur pays demeure le pionnier de l'humanité et qu'ils doivent le restaurer dans la plénitude de sa force.

Les tentatives faites dans le but d'implanter cette communauté de vues et cette discipline sont des plus encourageantes. Tel est le cas pour l'Association industrielle, commerciale et agricole que j'ai l'honneur de présider et qui se propose de grouper tous les producteurs de la région lyonnaise, en vue de tirer parti du merveilleux patrimoine qui est confié à leur activité. Les concours obtenus sont nombreux déjà (500 environ), malgré les cotisations élevées qui sont demandées (de 30 à 2000 f suivant l'importance de l'affaire). Tel est le cas aussi pour d'autres groupements régionaux qui poursuivent le même but, et qui se préoccupent de se fédérer entre eux au sein de l'Association nationale d'Expansion économique.

De cette discipline librement consentie, de ces contacts assidus entre gens qui parlent la même langue, qui ont les mêmes soucis et les mêmes responsabilités, qui veulent faire par eux-mêmes ce qu'ils étaient trop enclins autrefois à demander à l'État, peut naître une force incomparable.

Notre chère France qui a tant souffert, qui a sauvé l'humanité en se sacrifiant elle-même, doit être placée au premier rang des grandes puissances. Les sympathies extérieures nous sont acquises. Sachons les conserver par notre union intérieure.

ÉTIENNE FOUGÈRE,

Conseiller général du Rhône,
président de l'Association industrielle,
commerciale et agricole de Lyon et de la Région.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES EFFORTS DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

pendant la guerre.

Le débenzolage et l'extraction des phénols dans les usines à gaz de Paris et de la banlieue parisienne.

Nous rappellerons tout d'abord que le gaz est fourni à Paris (limité à l'intérieur des fortifications) par les usines (La Villette, Landy, Saint-Mandé, Ivry et Clichy) qui appartiennent à la Société du Gaz de Paris, et, en dehors de l'enceinte de Paris, par la grande et belle usine de Gennevilliers, appartenant à la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice par le Gaz, dite Société du Gaz de la Banlieue.

Les deux sociétés qui se partagent la fourniture du gaz dans la région parisienne ont fait preuve, au cours de la guerre, d'initiatives qu'il convient de signaler. Ces initiatives sont dues, pour la première de ces sociétés, à M. Laedlein, Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur des services techniques, à M. Mouden, chef des services chimiques, et à M. Aubineau, régisseur de l'usine à goudrons, et, pour la seconde de ces sociétés, à M. Masse, son vice-président-directeur, à M. Baril, sous-directeur technique, à M. Bazille, ingénieur en chef, directeur de l'usine de Gennevilliers, M. Leroux, docteur ès sciences, chimiste conseil de la Société, et M. Carpentier, ingénieur divisionnaire, chef du service des produits chimiques.

I. — DÉBENZOLAGE

La condensation des produits liquides de la distillation de la houille, à l'état de goudrons, n'est jamais complète ; une partie des produits les plus légers reste dans le gaz, sous la tension de vapeur qui lui est propre, et contribue à assurer son pouvoir éclairant et son pouvoir calorifique. L'emploi universellement répandu des manchons à incandescence permet, sans inconvénient sensible, de priver le gaz de ces produits légers et spécialement du benzène et du toluène qui, trouvant un emploi nouveau pour fabriquer des produits synthétiques, ont acquis une valeur que l'on avait trop négligée avant la guerre. Le débenzolage présente une influence plus sensible sur les pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

priétés calorifiques du gaz; mais l'intérêt que soulève la récupération de ces hydrocarbures est trop important pour que l'on s'arrête à cette considération.

Sur la demande du Service des Poudres et de l'Office des Produits chimiques, les deux sociétés ont rapidement établi les appareils nécessaires au débenzolage (appareils Paul Mallet).

Le principe de l'opération consiste à laver le gaz dans un liquide moins volatil que celui qui se trouve dans le gaz à l'état de vapeur et dont on veut assurer la récupération et, après avoir ainsi dissous le plus léger dans le plus lourd, à redistiller le mélange et à séparer le premier du second qui rentre en travail.

Rappelons que, dans la distillation du goudron, on recueille d'abord, jusqu'à 180°, des huiles légères, qui ont d'ailleurs sensiblement la composition des huiles légères que l'on récupère par le débenzolage, puis, de 180° à 250°, des huiles dites à naphtaline, dont nous parlerons ci-dessous, puis, de 250° à 280°, des huiles dites moyennes, puis encore, de 280° à 300°, des huiles dites à naphtaline, et enfin du brai.

Ce sont précisément les huiles moyennes auxquelles on demande la récupération des produits légers que le gaz renferme à l'état de vapeur.

Ceux-ci représentent environ 30 g par mètre cube de gaz; ils sont constitués par du sulfure de carbone (bout à 46°), du pentane (bout à 36°), de l'hexane (bout à 68°), et leurs homologues supérieurs, du benzène (bout à 81°), du toluène (bout à 110°), des xylènes (bouillent entre 136° et 141°), et leurs homologues supérieurs. Les corps qui nous intéressent dans ce mélange complexe sont le benzène (65 à 70 p. 100 des huiles légères récupérées), et le toluène (7 à 8 p. 100).

On a installé les appareils pour le débenzolage dans toutes les usines de la Société du Gaz de Paris; mais la séparation du mélange obtenu des huiles légères et des huiles moyennes ne se fait que dans l'usine dite à goudrons de La Villette (5, rue de Cambrai). Dans l'usine du Gaz de la Banlieue, à Gennevilliers, « on débenzole et on désessencie ». C'est là que j'ai spécialement suivi le travail.

On extrait tout d'abord les huiles légères du mélange par une distillation des huiles lourdes; il est nécessaire d'envoyer de la vapeur dans la colonne afin de régulariser la distillation; un récipient « florentin » sépare l'eau condensée des huiles légères. Celles-ci sont ensuite traitées par l'acide sulfurique, puis par la soude, comme on le fait pour les pétroles distillés, puis passées, en marche continue, dans trois colonnes successives (construction Egrot), séparées par des réchauffeurs, dont la première fournit le sulfure de carbone, le pentane, l'hexane; la seconde fournit le benzène; la troisième, le toluène, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — EXTRACTION DU PHÉNOL ET DES CRÉSOLS

On n'avait jamais, en France, extrait des goudrons de houille, en quantités tant soit peu importantes, les phénols qu'ils renferment; l'acide phénique, nécessaire à la pharmacie, à l'hygiène et surtout à la fabrication de la mélinite, nous venait d'Angleterre et d'Allemagne.

Aussi a-t-il fallu faire de véritables prodiges scientifiques et industriels pour créer, en quelques mois, cette fabrication. Peut-être comptait-on sur des rendements plus élevés que ceux qui ont été fournis ensuite par l'expérience? Il est certain, en tout cas, que l'on ne soupçonnait pas, à ce moment, l'importance des quantités de phénol dont la défense nationale demanderait un jour la fourniture, et que la tonne de phénol fabriqué journellement à Gennevilliers serait bien modeste par rapport aux centaines de tonnes que la synthèse chimique allait préparer bientôt.

L'opération a lieu en deux fois : l'extraction du phénol brut et le raffinage du phénol brut. Pour que le travail porte chaque fois sur de fortes quantités de produits, le Service des Poudres avait décidé de faire extraire le phénol brut par la Société du Gaz de Paris, en traitant même les huiles de la Société du Gaz de la Banlieue, et de toutes sociétés gazières provinciales qui apporteraient à l'une ou à l'autre société leurs goudrons à distiller, et à confier exclusivement à l'usine de Gennevilliers le soin de raffiner le phénol brut et de séparer le phénol proprement dit et les crésols.

Les huiles sur lesquelles on opère, dites huiles à naphtaline, passent à la distillation entre 180° et 250°. Elles sont abandonnées au refroidissement, de façon à provoquer la cristallisation de la naphtaline.

III. — EXTRACTION DU PHÉNOL BRUT A L'USINE DE LA VILLETTE

Conformément à ce qui vient d'être exposé, l'usine de La Villette, dite usine à goudrons, reçoit les huiles, débarrassées de leur naphtaline, de toutes les usines de la Société du Gaz de Paris et même de l'usine de Gennevilliers. Les huiles sont mises en contact avec une lessive de soude à 15°B., dont le volume est sensiblement le même que le volume de l'huile à traiter; cette mise en contact est obtenue en disposant à la partie supérieure de la cuve un tuyau terminé par une large pomme d'arrosoir, ayant la forme d'un sphéroïde aplati, mesurant 40 cm de diamètre et percée d'une infinité de trous d'environ 0,1 cm. La lessive y pénètre sous une pression de 2 à 3 kg : cm^2, se répand dans la cuve et en gagne la partie inférieure (elle est plus dense que le goudron).

La solution alcaline, par suite de la faible densité du phénol qui s'y trouve

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dissous, passe de 15° à 13°B. On l'évapore jusqu'à 19°-20°B., et on la traite par de l'acide sulfurique ; celui-ci est employé à la densité de 52°-53° B., malgré l'échauffement qu'il produit dans le but d'obtenir un liquide saturé d'une densité suffisante pour que le phénol brut le surnage.

L'installation, réalisée dans le courant de décembre 1914, a permis de fabriquer annuellement 2 000 t de phénol brut, ce qui au rendement de 20 à 25 p. 100 des huiles, soit environ 2 à 2,5 p. 100 du goudron primitif, représente de 8000 à 10000 t d'huiles et dix fois plus de goudrons.

C'est ce phénol brut qui va subir la purification à l'usine de Gennevilliers.

IV. — SÉPARATION DU PHÉNOL PROPREMENT DIT OU ACIDE PHÉNIQUE ET DES CRÉSOLS, A L'USINE D'AUBERVILLIERS

Le magma qui constitue le phénol brut, tel qu'il est envoyé de l'usine de La Villette contient en moyenne 15 p. 100 d'eau, 20 p. 100 de phénol, 12 p. 100 d'orthocrésol, 37 p. 100 du mélange méta-paracrésol et 16 p. 100 de résidu. On voit, d'après les rendements indiqués plus haut, que la quantité de phénol pur ne représente que 4 p. 100 des huiles traitées ; il ne faut pas compter sur un rendement de plus de 3 p. 100 de ces huiles, soit 3 kg par tonne de goudrons.

Le phénol bout à 182° ; l'orthocrésol à 190°, et le méta, comme le paracrésol, à 201°,5. On voit que les écarts sont faibles et que la distillation fractionnée doit présenter des difficultés. Après avoir distillé le phénol brut et avoir recueilli un mélange des phénols, encore impurs, on sépare le phénol proprement dit des crésols par une addition ménagée d'eau, ces derniers restant à l'état dissous dans le liquide, le premier formant un hydrate à une demi-molécule d'eau, cristallisé.

Le phénol est redistillé dans des colonnes discontinues, fonctionnant sous une dépression de 60 mm environ, qui permettent de séparer en queue de rectification de petites quantités de crésols. Ceux-ci rejoignent les eaux-mères de la cristallisation du phénol, telle qu'elle est indiquée ci-dessus ; une nouvelle distillation des crésols, dans le vide également, donne d'abord l'orthocrésol, puis le mélange métaparacrésol.

Le contrôle des produits qui passent à la rectification se fait, soit par l'observation de la température de distillation, que nous avons donnée plus haut, soit par l'emploi du densimètre (il y a entre le phénol et l'orthocrésol une différence d'environ 30 unités du densimètre, et entre l'ortho et le mélange métapara, 15 seulement), soit enfin par la détermination du point de fusion.

Avec l'orthocrésol, le Service des Poudres a fabriqué de l'orthodinitrocrésol, dont les propriétés explosives sont connues, et avec le mélange métapara, il a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabriqué de la crésylite qui, additionnée à de la mélinite (trinitrophénol), donne un mélange eutectique, fondant à température plus basse que chacun des corps considérés seuls.

La fin des hostilités ne semble pas condamner, comme tant d'autres, ce travail industriel né de la guerre. La fabrication du phénol par les goudrons semble devoir être toujours plus économique que la fabrication du phénol de synthèse et la consommation, forcément restreinte pendant la paix, se contentera peut-être de ce que les goudrons des usines à gaz et des cokeries pourront fournir. Il y a plus d'incertitude à propos de l'emploi des crésols, et l'on n'aperçoit guère jusqu'ici que le débouché offert par la préparation des matières colorantes. La Société compte séparer industriellement le méta et le paracrésol.

D'autres initiatives ont été prises par la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice, que nous ne devons pas passer sous silence.

L'usine de Gennevilliers a établi un atelier pour la purification de la naphtaline et pour la fabrication de l'alizarine.

Purification de la naphtaline. — La naphtaline brute est recueillie des goudrons où elle s'est déposée par refroidissement, pressée sous forme de pains, puis refondue, purifiée et solifiée. Cet atelier n'existait pas avant la guerre.

Purification de l'anthracène et fabrication de l'anthraquinone et de l'alizarine. — Tout récemment l'usine a installé un atelier où l'on purifie l'anthracène, pour le transformer en anthraquinone au moyen de bichromate et d'acide sulfurique, puis en alizarine.

L. LINDET.

Substitution aux pyrites, dans la fabrication de l'acide sulfurique, des résidus d'épuration du gaz,

à l'usine de la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice par le Gaz à Gennevilliers.

L'usine de Gennevilliers disposait, avant la guerre, de l'outillage nécessaire pour assurer la fabrication de l'acide sulfurique qu'elle employait à la production du sulfate d'ammoniaque; mais, pour des raisons économiques, elle préférait acheter l'acide au dehors. Le Service des Poudres imposa à la Société d'Éclairage, de Chauffage et de Force motrice par le Gaz l'obligation d'utiliser ses chambres de plomb à la fabrication de l'acide sulfurique.

On sait les difficultés que le Service des Poudres éprouva pour s'assurer l'approvisionnement de ses usines en pyrites, et, devant ces difficultés,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ladite Société tenta de substituer aux pyrites les résidus d'épuration du gaz qui renferment jusqu'à 50 p. 100 de soufre.

La présence de la sciure de bois n'est pas un obstacle à la bonne marche des chambres ; elle disparaît par suite des revivifications à l'air de la matière épuisée, et quand elle devient hors de service, elle ne renferme plus que 5 à 6 p. 100 de cellulose. Les résultats ont été trouvés excellents ; la matière d'épuration se grille très bien dans les fours Herrensdorf, installés à l'usine ; la présence de 15 à 20 p. 100 d'eau dans la matière à griller détermine la production, dans la première chambre, de l'acide le plus hydraté, alors que d'ordinaire c'est dans cette première chambre que se réunit l'acide le plus concentré. Enfin, la quantité d'acide produit en 24 heures n'est que les 2/3 environ de ce qu'il serait avec la pyrite, soit 8 t par 24 heures ; mais la matière d'épuration ne coûte rien et l'oxyde de fer résiduel a la même valeur que celui laissé par la pyrite.

L. LINDET.

Fabrication d'objets en caoutchouc au « trempé »
chez M. LÉGER, à Gennevilliers.

C'est, d'une façon générale, en soudant sur elle-même et par simple compression de la « feuille anglaise » que l'on obtient cette multiple variété d'objets en caoutchouc, servant à la chirurgie, à l'hygiène, etc. Quelques années avant la guerre, des fabricants allemands nous adressaient ces mêmes objets, mais sans soudures ; ils étaient obtenus par simple immersion d'un moule en verre ou en porcelaine dans une solution benzénique de caoutchouc, séchage et vulcanisation au chlorure de soufre dissous dans le sulfure de carbone.

Parmi ces objets, figuraient des tétines de biberons ; mais l'importation de celles-ci fut interdite à la suite de plaintes, dont le bien fondé fut vérifié par M. Lutz, professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie, par M. Dimitri, chef du Laboratoire d'Hygiène du ministère de l'Intérieur, et par M. Guignard, membre de l'Institut (C. R. des séances du Conseil d'Hygiène publique et de Salubrité de la Seine, 1913, page 670) ; ces savants montrèrent que, même quand ces tétines étaient fabriquées avec du caoutchouc pur, sans addition de caoutchouc factice (mélange d'huile de lin cuite et de chlorure de soufre), elles avaient, du fait de leur vulcanisation au chlorure de soufre, l'inconvénient de céder à l'eau, au moment où on les stérilisait à 120°, un peu d'acide chlorhydrique. Cette condamnation m'a toujours paru sévère, surtout pour le caoutchouc pur ; il est fort possible que ces plaintes aient été formulées par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des concurrents qui voyaient avec regret les produits allemands envahir le marché, et que, ceux-ci n'étant plus à craindre, on autorise dorénavant leur emploi. Mais les importations allemandes avaient le champ libre pour tous les autres articles : gants de chirurgien, sondes, appareils protecteurs, etc. ; il m'a été affirmé que l'importation allemande de ces derniers objets ne s'élevait pas à moins de 28 000 000 mark par an.

M. Léger, qui était en relations commerciales avec l'une des plus grosses firmes allemandes fabriquant des objets en caoutchouc au trempé, se trouva brusquement, au moment de la déclaration de guerre, dans l'impossibilité absolue de continuer les importations.

Pour satisfaire une nombreuse clientèle, la meilleure solution était celle qu'il choisit en mettant immédiatement tout en œuvre pour fabriquer lui-même.

Bien qu'il ne songeât nullement devoir un jour s'en servir, M. Léger, au cours de ses fréquentes visites aux usines allemandes, avait acquis les connaissances spéciales nécessaires, qui, jointes à sa compétence en mécanique, lui permirent de créer de toutes pièces, avenue de Paris 101, à Gennevilliers, une usine qui occupe une centaine d'ouvriers et ouvrières.

Le caoutchouc, dit « en crêpes, » est dissous dans la benzine (une partie de caoutchouc pour 3 de benzine); la pâte est triturée dans des pétrins mécaniques, où elle est délayée jusqu'à consistance convenable.

L'appareil où s'exécutent le trempage et le séchage a été construit sur les plans mêmes de M. Léger, et je puis ajouter qu'il comporte des perfectionnements réels sur les appareils allemands similaires. Il se compose de compartiments, ou « machines », accolés, dans lesquels le travail se trouve à différents moments d'avancement, en sorte qu'un seul ouvrier peut le conduire dans toutes les « machines » à la fois. Chacun des compartiments est rectangulaire et le fond y est occupé par un bassin rempli de dissolution de caoutchouc; ce bassin peut, à volonté, par un mécanisme extérieur, remonter ou descendre. Vers le milieu du compartiment, horizontalement et sur sa plus grande longueur, est établi un tambour à six pans, sur lesquels on fixe les moules. L'opération est la suivante : le tambour est mis en mouvement lent; le bassin est relevé et les moules de chaque pan viennent plonger successivement dans la solution. Quand les six séries de moules se sont ainsi imprégnées d'une couche mince de dissolution, on abaisse le bassin et l'on fait passer dans la partie haute du compartiment un courant d'air qui volatilise la benzine. On n'a plus qu'à retirer les moules et à leur en substituer d'autres pour recommencer l'opération.

Les moules, avec la feuille mince de caoutchouc qui les recouvre, sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trempés dans la solution sulfocarbonique de chlorure de soufre et l'objet de caoutchouc est ainsi vulcanisé à froid. Il ne reste plus qu'à le détacher, le rouler dans la magnésie, dans le talc, etc...

Une des supériorités du procédé au trempé sur le procédé par soudure de feuille anglaise est que le caoutchouc, beaucoup plus mince, représente un poids de matière insignifiant. On a fait remarquer, avec juste raison, que les chirurgiens peuvent faire mouler leurs mains et obtenir de cette façon des gants qui seront exactement adaptés et ne présenteront ni plis, ni tensions excessives.

J'ajouterais que l'usine de M. Léger est, au point de vue de l'organisation du travail, de la sécurité et de l'hygiène des ouvriers et ouvrières, aménagée avec tous les perfectionnements désirables.

La benzine, provenant de l'évaporation de la dissolution dans les caisses de trempage, est recueillie par condensation dans l'eau ; mais cette condensation est insuffisante et M. Léger s'occupe, en ce moment, de monter un appareil Brégeat, pour la récupération de la benzine au moyen de sa dissolution dans le crésol.

L. LINDET.

L'extraction du brome et de la potasse en Tunisie.

Rappelons qu'avant la guerre deux groupements commerciaux se partageaient le marché mondial du brome :

1° L'union américaine des producteurs de brome ;

2° La Convention de Stassfürt de Leopoldshall.

Cette dernière avait à elle seule accaparé le marché européen.

La France, en particulier, qui se trouvait avant 1914 être tributaire de l'Allemagne, dut, dès le début des hostilités, s'adresser à l'Amérique pour se procurer le brome et les bromures. Malheureusement, les envois furent très insuffisants et les prix de vente dépassèrent bientôt toute limite raisonnable. La situation était sérieuse car les besoins en bromures des services médicaux et photographiques croissaient sans cesse ; de plus, dès avril 1915, il fallut songer à une riposte aux procédés des Allemands qui, au mépris de toute convention, commençaient à faire un large emploi des asphyxiants et lacrymogènes, et, notamment, de composés organiques bromés.

La production mensuelle de plusieurs dizaines de tonnes de brome devint bientôt une nécessité nationale.

Sous l'impulsion des Services chimiques de Guerre, des essais d'extraction furent tentés aux Salins de Franche-Comté à l'aide d'un appareil Frank, puis à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pen-an-Lann (Côtes-du-Nord) par un procédé de la Dow. Chem. Co.; mais, bientôt, on reconnut que le seul moyen pratique de réaliser le tonnage demandé consistait à traiter les eaux-mères des marais salants par des appareils à marche continue, à grand rendement, du système Kubierschky.

Une entente intervint entre les Services chimiques, la Compagnie d'Alais et de la Camargue et la Compagnie des Salins du Midi, et on décida l'installation de trois colonnes Kubierschky à Salins-de-Giraud et d'une colonne sur la Saline de Berre.

En Tunisie, la Compagnie d'Alais entreprit également le montage de quatre appareils répartis sur les salines de Mégrine, Mahdia et Sfax.

Bientôt cependant, il apparut que la production totale que ces installations étaient susceptibles d'atteindre demeurerait très au-dessous des besoins de la Défense nationale; aussi, fallut-il rechercher de nouvelles sources de brome.

Une mission envoyée en Tunisie par la Direction des Services chimiques de Guerre, après une étude rapidement menée des salines et chotts de la Régence arrêta son choix sur la Sebkha el Melah (24 décembre 1915).

Extraction du brome. — *Aperçu sur la Sebkha el Melah.* — C'est une dépression naturelle de 15 à 20000 ha de superficie qui s'étend au Sud-Ouest de Zarzis, petit port de la côte sud-tunisienne.

Le fond, parfaitement uni de cette vaste cuvette, est à un niveau moyen inférieur à celui de la mer qui, dans la région Nord-Est de la sebkha, n'est éloignée que de 1 km à peine.

Au moment des pluies, la sebkha reçoit les eaux très chargées en sels, d'un cerain nombre d'oueds, et, aux époques de grandes marées, il arrive fréquemment qu'une lame d'eau de mer est poussée dans la sebkha par une coupure existant dans le cordon littoral.

La couche d'eau ainsi formée s'évapore rapidement sous l'action des vents brûlants de ces régions désertiques et la couche saline blanche qui subsiste donne à la sebkha l'aspect d'un champ de sel s'étendant à perte de vue.

Sous cette croûte saline de quelques centimètres, on trouve une masse compacte, épaisse d'une dizaine de mètres, constituée par des lits d'argile noire et de cristaux de gypse mélangés de cubes de sel marin.

Le tout est imprégné d'une eau très dense, marquant en moyenne 27°3 B., sur les qualités de laquelle nous reviendrons plus loin.

En certains points, des puits naturels, appelés *aïouns* par les indigènes, trouent profondément cette couche épaisse de sels. Leurs dimensions sont très variables; certains ont jusqu'à 20 m² d'ouverture et 7 m de profondeur; d'autres ont une section apparente de quelques centimètres carrés et se présentent plutôt comme des fissures ramifiées de la masse saline.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tous ces aïouns renferment de l'eau à 27°,3 B. dont le niveau vient affleurer celui de la sebkha et qui fait partie de la même masse liquide interne d'imprégnation.

Composition des eaux de la Sebkha el Melah. — La composition de ces eaux est la suivante :

Degré Baumé : 27°3 (d = 1,238) Température : 21° C

NaCl. . .	138 g.	par litre.
SO^4Mg. .	32	—
$MgCl^2$ . .	141	—
KCl. . .	13	—
$MgBr^2$. .	2,24	—

Elles se révèlent donc comme ayant une teneur en brome égale à celle des eaux-mères de marais salants à 30° B.

Les avantages que présentait la sebkha sur les salines de mer au point de vue de l'extraction du brome n'étaient pas douteux. Le plus important consistait dans la présence d'une réserve énorme d'eau-mère prête, à la rigueur, au traitement, dans les appareils Kubierschky, et susceptible, en outre, d'être enrichie par circulation sur un salin de dimensions réduites.

Pour 27°3 B., la teneur en brome, qui est de 2 kg par mètre cube,

à 30°	—	—	passe à	3,3	—
— 34°	—	—	—	5,4	—
— 35°	—	—	—	7,6	—
— 36°	—	—	—	8	—

Cette concentration se présente comme une opération simple sur la Sebkha el Melah car, d'une part, la surface même de la sebkha, parfaitement unie et à pente extrêmement douce, se prête dans une certaine partie à l'aménagement de caselles étanches, et, d'autre part, l'évaporation est d'une activité exceptionnelle dans cette région où la température d'été oscille entre 30° et 50° et où l'état hygrométrique se maintient très bas.

Usine d'El Hanèche. — De grosses difficultés se présentaient pour la création d'une usine importante dans cette région déshéritée du Sud-Tunisien, avec laquelle les communications étaient particulièrement pénibles, le chemin de fer n'atteignant pas encore la ville de Gabès, située à 150 km. Les transports de matériel par voie de mer ne pouvaient se faire qu'à la condition d'établir un appontement sur la plage de Zarzis. De plus, l'emplacement qui était jugé le plus pratique pour l'installation de l'usine était Bir el Hanèche, à 23 km au Sud de Zarzis, qui est la région habitée la plus proche, à 40 km de la frontière tripolitaine, dans un pays peu sûr.

La Direction générale des Travaux publics de Tunisie mit les moyens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puissants dont elle dispose au service de l'Armement et se chargea de mener rapidement l'affaire à bien (janvier 1916); en même temps, la Compagnie d'Alais, lui cédant son contrat avec la Guerre, elle prenait en charge les usines en montage de Mégrine, Mahdia, Sfax.

Les travaux commencèrent immédiatement.

Il fallut, sous un climat accablant, créer un appontement de 100 m au port, relier celui-ci à El Hanèche par 23 km de voie Decauville, améliorer les pistes, installer une conduite de 17 km pour amener l'eau douce d'un puits artésien de Zarzis.

Fin avril 1916, l'usine était montée avec 6 appareils Kubierschky et ses annexes : logements ouvriers, etc. Un bordj, occupé par une compagnie de tirailleurs, assurait la protection des installations.

Le 28, on la mettait en route et le brome commençait à couler à la fois à El Hanèche et dans les trois autres usines tunisiennes.

Tout de suite, les appareils traitant les eaux de la sebkha se révélèrent comme ayant un fonctionnement plus régulier que ceux des salines; le rendement, lui aussi, fut très supérieur; nous verrons par la suite que les Services chimiques de Guerre, devant la nécessité d'augmenter la production, n'hésitèrent pas à concentrer à Zarzis toute la fabrication du brome.

Pendant les années 1916-1917, les besoins furent couverts par la production de Zarzis seul, qui ne marcha qu'exceptionnellement à plein rendement, la fabrication étant dans une certaine mesure réglée sur les besoins.

Très rarement, les colonnes Kubierschky furent alimentées avec les eaux d'aïouns à 27°,3 B.; généralement, on concentrait ces eaux sur un salin d'une vingtaine d'hectares aménagé sur le sol même de la sebkha.

Voici à titre d'indication une moyenne des résultats obtenus :

Un appareil traitant par 24 heures, en marche continue, 100 m³ d'eau-mère, produisait en moyenne :

160	kg de	brome	avec les eaux à	27°3	B.
350-370	—	—	—	31°-32°	—
520	—	—	—	34°	—

Sur les salines de mer, les résultats furent très inférieurs : le débit des eaux ne put être poussé au delà de 80 m³ et la production moyenne pour des eaux à 32°B. était de 160 kg.

Au total, depuis le 1er mai 1916, date de la mise en route effective jusqu'au 25 décembre 1916, l'usine d'El Hanèche a fabriqué 1 050 t de brome, représentant plus des trois quarts de la production totale de la Métropole et de la Tunisie.

Ajoutons que le chlore nécessaire au traitement était fourni par les usines

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

françaises, dépendant de l'Armement, qui l'expédiaient en bombes métalliques renfermant 35 ou 65 kg de chlore liquide.

Extraction de la potasse. — Avant la guerre, la France consommait annuellement, tant pour son industrie que pour son agriculture, 100 000 t de sels de potasse représentent 33 000 t de potasse (K^2O). Sa production n'était que de 6 450 t, sur lesquelles 2 850 étaient fournies par les salins de betteraves. Le reste était importé d'Allemagne.

La destruction des sucreries du Nord réduisit donc la production à un très faible tonnage et, comme les importations étaient insuffisantes pour couvrir les besoins, le Gouvernement s'efforça de faciliter la création de nouvelles usines productives de sels potassiques.

Le Matériel chimique de Guerre, en particulier, attira l'attention des usines à brome sur l'intérêt qu'il y avait à mener simultanément l'extraction du brome et des sels de potasse.

Déjà, en France, l'usine de Giraud possédait une installation pour la fabrication du chlorure de potassium et elle venait de la munir d'un appareil évaporatoire perfectionné, analogue à celui qui est utilisé dans les usines allemandes de Saxe pour l'obtention de la carnallite artificielle.

La Direction générale des Travaux publics de Tunisie s'intéressa de son côté à la question et, tandis que son laboratoire étudiait les méthodes de traitement les plus convenables pour le pays, elle installa à Mégrine un appareil pour l'application de la méthode préconisée par M. le professeur Urbain. Cette méthode consiste à précipiter la potasse, à l'exclusion de la soude, sous forme de fluosilicate, par l'action de l'acide fluosilicique sur l'eau-mère résiduaire des colonnes à brome. Le fluosilicate est ensuite caustifié par un lait de chaux, la solution de potasse caustique obtenue est concentrée dans un évaporateur Kestner, puis à feu nu et donne ainsi la potasse caustique commerciale.

L'acide fluosilicique fut préparé pendant quelque temps à Mégrine même, puis fourni, comme sous-produit, par l'usine à superphosphates d'El Afrane.

Ce procédé est évidemment d'un prix de revient élevé, mais son application fort simple l'adaptait aux circonstances. La fabrication fut cependant arrêtée après la production de quelques tonnes de potasse car les importations étrangères ôtèrent rapidement à ce procédé toute valeur industrielle.

Sur la saline de Sfax, la Maison Lambert-Rivière avait pendant ce temps réalisé une petite installation pour le traitement des eaux-mères par le procédé de Merle « à la liqueur magnésienne ».

Ce procédé fut appliqué en même temps à Zarzis par les Travaux publics, mais on l'abandonna bientôt, quand il fut prouvé que les eaux des aïouns, sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mises à un saunage rationnel, sont capables de donner un sel potassique intéressant par sa teneur et sa constitution.

Ce sel, auquel on a donné le nom de *sebkaïnite*, pour rappeler son origine, est en réalité une carnallite plus ou moins chargée de chlorure de sodium et de sulfate de magnésie. La potasse s'y trouvant à l'état de chlorure, la sebkaïnite est plus facile à usiner que les « sels d'été » obtenus d'une façon analogue sur certains salins du Midi de la France et qui renferment la majeure partie de leur potasse à l'état de schönite.

La composition de la sebkaïnite dépend de l'intervalle choisi dans l'échelle Baumé pour la récolte, et du jeu des températures pendant le saunage; cependant, pour un produit ramassé au-dessus de 33°B, elle ne s'écarte pas beaucoup de la suivante :

KCl.	19,5	p. 100.
NaCl.	10	—
$MgCl^2$	27,2	—
SO^4Mg.	9,3	—
H^2O et insolubles.	34	—

L'eau-mère (à 36°B. approximativement) restant après la récolte ne renferme plus que de très faibles quantités de chlorure de potassium ; par contre, sa teneur en brome, élevée à près de 8 kg par mètre cube, en fait une matière première très précieuse pour l'alimentation des colonnes Kubierschky.

La préparation de cette sebkaïnite commença en mars 1917 et fut poussée dans les limites compatibles avec les essais industriels entrepris.

Le produit obtenu fut traité par des procédés s'inspirant de ceux déjà mis en œuvre dans les usines allemandes ou en se basant sur les résultats exposés par Balard.

Jusqu'à ce jour, on a préparé à El Hanèche (1) :

700	tonnes de chlorure à	70	p. 100 de moyenne.
1400	— —	35-40	—
50	— —	90-95	—

Usines d'Aïn es Serab. — 1. *Chlorure.* — Les résultats d'El Hanèche prouvaient abondamment qu'une industrie de la potasse pouvait être entreprise sur la Sebkha el Melah avec la certitude de subsister après la guerre, grâce aux débouchés de l'Afrique du Nord.

Aussi le gouvernement tunisien décida, en 1918, la création d'une usine à chlorure capable de produire un tonnage de sels potassiques correspondant à un minimum de 4500 tonnes de potasse pure.

(1) A ce tonnage viendront s'ajouter fin février 1919 :

350	tonnes	de chlorure à	35-40 p. 100
200	— environ	—	à 90-95 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On choisit la région d'Aïn es Serab, située à 10 km de Zarzis sur la voie Decauville reliant El Hanèche au port. Un salin de 200 hectares y fut aménagé et on creusa, non sans difficultés d'ailleurs, les aïouns artificiels destinés à fournir l'eau d'alimentation à 27°,3 B.

L'usine proprement dite, aujourd'hui achevée, comprend une petite centrale électrique distribuant la force motrice aux centres de pompage et aux installations mécaniques de la station de traitement.

Cette station reçoit l'eau douce d'un puits artésien foré spécialement sur place et qui alimente également la chaufferie.

Malgré toute la diligence qui a été apportée dans la construction de cette usine on n'a pu, par suite des retards dans la livraison et l'acheminement du matériel, être prêt à temps en 1918 pour entreprendre une campagne. L'installation est prête à entrer en fonctionnement, mais il faut attendre malheureusement le mois de mars pour commencer les travaux de couverture du salin.

Celui-ci a été prévu pour produire un minimum de 50 000 tonnes de sebkaïnite que l'on pourra à volonté transformer soit en chlorure à 22-23 p. 100 de K^2O, soit en chlorure à 60-70 ou 95 p. 100.

II. *Brome.* — Il était naturel de songer à exploiter pour le brome les eaux-mères de sebkaïnite; aussi, sur le désir du Ministère de l'Armement, dont les besoins en brome se sont accrus durant le deuxième semestre de 1918, on entreprit à Aïn es Serab le montage d'une nouvelle usine à brome d'importance équivalente à celle d'El Hanèche.

Elle fut équipée avec trois colonnes expédiées de France et les quatre appareils de Sfax, Mahdia, Mégrine, qui, comme il a déjà été dit, avaient un rendement unitaire à peine égal à la moitié de ceux d'El Hanèche.

Au moment de la signature de l'armistice, la première moitié de l'usine allait être mise en route.

L'ensemble El Hanèche, Aïn es Serab était capable de produire mensuellement pendant les quatre premiers mois de 1919, 80 t. de brome; mais on comptait porter la production à 120-130 tonnes à partir du mois d'avril en alimentant les colonnes avec des eaux très concentrées.

Conclusion. — Sur l'initiative éclairée de la Section technique et industrielle du Matériel chimique de Guerre et, grâce à l'esprit de décision de la Direction générale des Travaux publics de Tunisie, la France et ses Alliés ont vu, pendant cette guerre, leurs besoins en brome largement couverts.

La France, qui devait s'adresser aux marchés étrangers pour se procurer le brome et les bromures, est passée aujourd'hui au premier rang des pays producteurs de brome, en créant la grande usine sud-tunisienne, dont la puis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sance de production peut égaler à elle seule celle de l'ensemble des usines étrangères.

Cette exploitation, pourvu qu'on lui accorde une protection convenable, est capable d'entrer en concurrence avec les deux groupements qui se partageaient le marché du brome ; si, en effet, elle est désavantagée par la nécessité où elle se trouve de faire venir de France le chlore dont elle a besoin, par contre, elle bénéficie du bon marché de la main-d'œuvre indigène et de la richesse exceptionnelle de la matière première.

L'industrie du brome a servi d'amorce à celle de la potasse, contribuant ainsi à mettre en valeur une richesse tunisienne jusqu'alors inexploitée. La Régence, grande productrice de phosphates naturels, est à même aujourd'hui de fournir dans le bassin méditerranéen, un important tonnage d'engrais potassiques.

Lieutenant R. Bourguignon,
des Services chimiques de Guerre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

par M. Jules GARÇON
bibliothécaire.

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES

Métaux. — *Les Aciers au zirconium*. — L'emploi de l'aluminium dans les industries électriques.
Produits minéraux. — Les potasses d'Alsace. — Les produits réfractaires.
Combustibles. — Les économies de charbons.
Divers. — Peinture inactinique sur ciment. — Les brevets d'invention en 1917.

Les aciers au zirconium. — Le zirconium ne se trouve pas dans la nature à l'état de métal. On le rencontre, en Norvège, à Ceylan, au Brésil et un peu partout sous forme d'orthosilicate : le zircon ou hyacinthe, renfermant deux tiers d'oxyde de zirconium ou zircone et un tiers de silice avec quelques impuretés. Sa densité est très élevée et atteint 4,7. Un autre minerai plus riche est la baddeleyite, dont on a trouvé des gisements assez copieux au Brésil, et qu'on rencontre aussi à Ceylan ; la teneur en ZrO^2 y varie de 69 à 94 p. 100 : c'est une zircone naturelle.

Plusieurs méthodes sont suivies pour obtenir une zircone plus ou moins pure. Celle-ci est employée, vu son point de fusion très élevé, comme matière réfractaire, soit dans la fabrication de creusets, soit dans celle de revêtements pour les fours utilisés en métallurgie. Les Allemands, puis les Anglais ont fait sur ces applications des travaux dignes d'être étudiés. La zircone entre aussi dans les filaments de la lampe Nernst (br. allemands nos 13370 et 148257; br. anglais, 19424 et 23470 de 1897); br. anglais 5412 de 1908; 1681 et 4000 de 1896); dans les tiges de la lampe Blériot (br. allemand 174313 de 1906). Enfin, elle entre dans la composition d'un verre spécial, substitut du verre de quartz.

Le Brésil a produit en 1911 près de 25 t de minerais, d'une valeur de 185925 f, soit de 775 f à 1250 f la tonne.

Une application récente est celle de la fabrication des ferrozirconiums. J'aurais voulu citer quelques documents qui aient été publiés sur la question; mes recherches ne m'ont donné que peu de choses. *L'étude industrielle des alliages métalliques* de M. Léon Guillet (1906), les *Leçons sur les alliages métalliques* de Cavalier (1909), les *Progrès des métallurgies autres que la sidérurgie* (1912) de M. Léon Guillet, c'est-à-dire les grands traités sur les alliages, n'en parlent pas encore. La question est donc nouvelle.

De même que ces Notes de chimie ont été parmi les premières à publier, jadis, un aperçu de quelque importance sur la question du camphre artificiel, de même je pense qu'elles seront parmi les premières à publier cette note développée sur le sujet des aciers au zirconium, qui intéresse nombre de métallurgistes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut noter que le zirconium est un métal qui se combine fort aisément avec les métalloïdes ; c'est ce qui explique que la réduction de son oxyde par le carbone au four électrique ne donne pas aisément le métal, mais plus souvent du carbure. Ensuite, le zirconium fond à une température très élevée, et c'est là un facteur qui rend sa production plus difficile. On a proposé de réduire le fluorure double de zirconium et de potassium sous une couche de chlorure de potassium fondu.

C'est Berzélius qui l'isola le premier en 1824. Troost en 1865 (C. R., t. 61, p. 169), en réduisant du chlorure par du sodium, puis Moissan en 1893 (C. R., t, 116, p. 1228), en réduisant la zircone par le charbon au four électrique, et Troost (p. 1227) également, l'ont obtenu au moyen d'affinages successifs.

E. Wedekind (1913) a proposé un traitement de la zircone à chaud par du calcium métallique. Cette préparation, les diverses opérations d'épuration, le lavage par l'acétone, le séchage final à 300°, doivent se faire dans le vide.

Le premier document que je connaisse sur les applications du zirconium en métallurgie est le brevet anglais n° 29 376 de 1910, de Ludwig Weiss.

Voici un extrait de ce brevet :

« Perfectionnements dans le traitement des métaux pour la production de moulages parfaits.

« En vue de l'obtention de moulages parfaits, on a déjà recommandé d'employer des agents fortement désoxydants, parmi lesquels le titane.

« Mais on a éprouvé des difficultés pour dissoudre ce métal dans les bains métalliques, et les déchets qui en résultent occasionnent une grande perte. De plus, le titane possède un point de combustion relativement bas qui ne lui permet pas d'extraire l'oxygène contenu dans le bain métallique avec une énergie suffisante. En outre, la densité du titane étant relativement faible, la possibilité de servir à la formation des alliages est réduite. Enfin les alliages contenant plus de 2 à 3 p. 100 de titane sont difficiles à travailler à chaud.

« On a eu l'idée d'ajouter aux fontes et aux aciers des alliages de zirconium avec l'aluminium ou le magnésium. Cette méthode est désavantageuse, car on est obligé d'enlever ultérieurement l'aluminium ou le magnésium qui exercent une action nuisible sur les fontes et les aciers.

« Ces désavantages peuvent être évités en employant le zirconium ou les combinaisons de zirconium avec des substances désoxydantes ou inactives, par exemple le carbure de zirconium, le siliciure de zirconium, les alliages de zirconium avec le fer ou le cuivre, avec ou sans addition ultérieure de nickel, molybdène, chrome ou tungstène.

« Le zirconium ou ses alliages peuvent être ajoutés avec la plus grande facilité au métal fondu avant la coulée et ils se trouvent totalement dissous dans le métal fondu.

« Il est utile de préparer les alliages de zirconium avec un haut pourcentage de zirconium, par exemple 10 à 35 p. 100, et d'en ajouter de petites quantités.

« Si l'on désire seulement obtenir une fonte parfaite, de très petites additions de zirconium (moins de 1 p. 100) sont suffisantes ; elles augmentent grandement la ténacité et la résistance du métal finalement obtenu.

« De plus grandes additions de zirconium augmentent encore la résistance et la dureté des produits obtenus et les rendent plus réfractaires aux agents chimiques ».

L'on a déjà proposé l'addition de petites quantités de zirconium aux alliages de plomb et d'antimoine en vue d'obtenir des alliages antifriction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, des ferrozirconiums à 20 p. 100 furent employés au début, en proportion de 1 p. 100 d'acier, dans le but d'éliminer l'azote et l'oxygène.

Une application plus importante est la fabrication des tôles de masques. Elles ont été fabriquées au début avec des aciers au nickel-chrome, puis avec des aciers au nickel-molybdène (Schneider) dont la résistance supérieure permettait une épaisseur moindre.

C'est pour diminuer encore cette épaisseur que la Société des automobiles Ford à Détroit (Michigan), États-Unis, a expérimenté les aciers au zirconium.

Des essais faits par M. Smith, chef du laboratoire de la maison Ford, ont montré pour la résistance à la balle allemande perforante type K3, égalité entre des tôles d'acier de 16 mm au nickel-chrome, de 13 mm au nickel-molybdène, de 10 mm au nickel-zirconium; par conséquent, l'avantage des derniers aciers est marquant.

La composition de l'acier au zirconium est la suivante, en ce qui concerne les meilleurs résultats au point de vue du tir :

C 0,42; Mn 1; Si 1,5; Ni 3; Zr 0,34

Cet acier subit le traitement suivant : Recuit à 875°. Refroidissement à l'air. Trempe à l'huile à 840°; revenu à l'huile à 180°, maintenu 3 heures. Après ce traitement, l'acier possède les caractéristiques physiques qui suivent :

R = 198 kgs; E = 169 kgs; A = 10 kgs.
Dureté Brinell 470; empreinte 2,8.

L'addition du zirconium augmente donc les trois premières caractéristiques, pourvu que la proportion du zirconium ne dépasse pas 0,330. A 0,500, l'acier perd son intérêt.

La fabrication des aciers au zirconium doit être accompagnée de plusieurs précautions.

J'ai remarqué plus haut combien le zirconium est un métal facilement oxydable, puisqu'au début il a été proposé en sidérurgie comme désoxydant. Il est donc nécessaire, avant de l'introduire soit dans le four, soit dans la coulée, d'ajouter successivement du silicium, puis du manganèse, et enfin du titane, le dernier dans le but d'éliminer les dernières traces d'oxydes. Malgré ces précautions, le coefficient d'utilisation n'atteint pas le quart.

On ajoute le zirconium sous forme de ferro à 30 p. 100 de Zr. Ce ferro s'obtient en réduisant le minerai au four électrique par l'aluminium. Il est nécessaire que le ferro ne renferme pas plus de 5 p. 100 d'alumine, sinon la présence d'aluminate diminue la résistance de l'acier.

***

Les premières coulées demandées ont été faites à la Central Steel Co, Massillon (Ohio) qui s'est spécialisée dans la préparation des métaux et alliages spéciaux. Voici l'histoire d'une coulée faite à un four basique de 70 t :

	Composition demandée.	Composition obtenue.
C. . . .	0,450 à 0,500	0,453
Mn . . .	0,700 à 0,900	0,750
SN . . .	< 0,030	0,015
Ph . . .	< 0,030	0,015
Si. . . .	1,300 à 1,400	1,310
Ni. . . .	3,000 à 3,250	3,100
Zr. . . .	0,250 à 0,350	0,150 et 0,330

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici le détail de cette expérience de coulée :

8 h. 55, on commence à charger jusqu'à 14 h., avec

Chute de tôles	9 500 kgs
Riblons d'aciers au nickel	35 500 —
Nickel	850 —
Fonte	32 000 —
	77 850 —
Castine	7 000 —

La fonte a pour composition : C 3 ; Si 1 ; S 0,020 ; Ph 0,175.

20 h. 25 Fusion. (Analyse : S 0,032 ; Ph 0,018 ; Ni 2,5.)
21 h. 30 Addition d'alumine : 22 kgs.
21 h. 40 Addition du nickel : 550 kgs.
21 h. 55 (Analyse : C 0,431 ; Mn 0,160 ; Ph 0,015 ; Ni 3,2).
22 h. Addition de fonte spiegel à 20 p. 100 de Mn : 500 kgs.
22 h. 38 Addition de chaux : 450 kgs.
22 h. 40 Addition de nickel : 40 kgs.
22 h. 43 (Analyse : C 0,320 ; Mn 0,170).
22 h. 45 (Contre-analyse : C 0,320 ; Mn 0,170 ; Ph 0,015 ; S 0,032 ; Ni 4,48.
23 h. 06 Addition de ferromanganèse à 80 p. 100 de Mn : 650 kgs.
23 h. 16 Coulés et addition dans la poche de :

Charbon pulvérisé	28 kgs.
Ferrosilicium à 50 p. 100	2 200 —
Ferrozirconium à 30 p. 100	700 —

23 h. 22 Fin de la coulée dans la poche.
0 h. 27 Fin de la coulée directe des lingots, sans masselottes.

Total du chargement	82 490 kgs.
Poids des 21 lingots obtenus	70 600 —

Le découlage à chaud et enfournements dans les pots pour étuvage.

Voici maintenant les détails du premier laminage, du laminage final, enfin du traitement des tôles produites.

Premier laminage. — Bloomage en bromes : $90 \times 1{,}200 \times 0{,}500$.

Le laminage commence vers 1 050°, finit vers 750°. Cisaillage à chaud ; chute de tête de 20 p. 100, chute de pied de 3 p. 100. (Le premier bloc de tête ne doit présenter aucune retassure.) Refroidissement à l'air. Décriquage au burin pneumatique.

Laminage final. — Après chauffage dans un four continu au charbon pulvérisé, le laminage final commence vers 1 050°, et se fait au train universel réversible, sans laminage de travers. Le point critique étant vers 750°, le laminage doit finir au-dessus de cette température, sinon il se produit de l'écrouissage qui provoque des cassures au cisaillage.

Traitement des tôles. — Il semble devoir comprendre :

1° un recuit de malléabilisation (vers 875°), avec refroidissement lent ;

2° une trempe à l'huile (vers 840°), après usinage ;

3° un revenu à l'huile (vers 180°).

Le zirconium agit en permettant de supprimer tout chrome et d'abaisser la teneur en nickel ; l'alliage nouveau se lamine plus aisément. On commence le laminage à 1 100° ; il faut avoir soin de prélever des échantillons au cours de ce laminage, afin de veiller à toute éventualité de décollement ; dès que des traces de celui-ci se présentent à la cassure des échantillons, on remet la tôle au four.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Electrometallurgical Co des Niagara Falls cherche une nouvelle application des ferrozirconiums dans la fabrication des outils à coupe rapide. Un alliage Fe + Ni + Tg + Zr pourrait concurrencer la stellite.

***

Un second point important est la préparation préalable du ferrozirconium. L'Electrometallurgical Co ou Union Carbide Co, des Niagara Falls, le prépare au four électrique, par aluminothermie. Cette préparation est difficile, comme je le disais plus haut.

Le minerai a la composition suivante :

	Minerai riche (roche).	Minerai pauvre (sable).
ZrO^2	73	56
TiO^2	0,78	6,17
Fe^2O^3	2	
Al^2O^3	1,95	0,82
SiO^2	19,2	
CaO	0,54	
MgO	0,14	
MnO	0,10	
SO^3	0,40	
P^2O^5	0,217	
CO^2	0,11	
H^2O	1,52	

Les fabricants ne donnent pas de détails et c'est naturel. Cependant, l'on peut noter que si le mélange est pauvre en Al, le rendement n'est que de 10 à 20 p. 100 ; il faut donc traiter une grande quantité de minerai. Si le mélange est riche en Al au début, le rendement en Zr est bien meilleur, mais la nécessité d'avoir un ferro à 3 p. 100 d'Al oblige à une deuxième fusion et à un affinage dispendieux ; finalement, la méthode est plus coûteuse. L'on a avantage à employer l'aluminium en grains.

Le ferro obtenu a pour composition : Zr 35 p. 100, Si 10 p. 100, Al 3 p. 100, Ti 4 à 5 p. 100. La teneur en titanium varie avec le minerai traité, et les fabricants ne cherchent pas à la modifier.

***

Un troisième point délicat est celui du dosage du zirconium, soit dans les minerais, soit dans les ferro-zirconiums. L'importance de ce point m'amène à donner quelques détails.

Voilà ce qu'en dit le très intéressant traité de l'*Industrie des terres rares*, de S. J. Johnstone (Londres, 1915).

Le zirconium est habituellement dosé à l'état d'oxyde ZrO^2, qui est précipité d'une solution de ses sels sous forme hydratée, par un excès d'ammoniaque.

Dans la pratique, les minerais de zirconium sont fondus avec cinq fois leur poids de bisulfate de sodium, pour les rendre solubles dans les acides. Après cette fusion, on lessive la masse avec une solution à 2 p. 100 d'acide sulfurique, le résidu insoluble est séparé par filtration, puis fondu de nouveau. La liqueur filtrée est traitée par de l'hydrogène sulfuré ; ce qui se précipite est filtré et lavé, et la liqueur après élimination de l'hydrogène sulfuré est presque neutralisée avec de l'ammoniaque à froid ; puis on ajoute un excès d'une solution saturée d'hyposulfite de soude. Après avoir laissé reposer quelques minutes, on fait bouillir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la solution pendant une heure, on laisse reposer une journée, on filtre et on lave soigneusement le précipité avec de l'eau bouillante. Ce précipité renferme tout le zirconium, le tantale, le niobium, le thorium et le titane avec des traces de fer et d'aluminium ; on le dissout dans l'acide chlorhydrique et on précipite le thorium à l'état d'oxalate. La liqueur filtrée renferme le titane et le zirconium ; on détruit l'oxalate en l'évaporant presque à siccité avec de l'acide azotique concentré. Les bases sont alors précipitées au moyen de l'hyposulfite de soude. On filtre, on lave bien à l'eau chaude, on dissout le précipité dans de l'acide chlorhydrique concentré, on étend la solution et on précipite alors le titane et le zirconium en même temps par un excès d'ammoniaque. Après avoir filtré et après un lavage soigné, le précipité est calciné et pesé : le poids donne la somme de l'oxyde de zirconium et de l'oxyde de titane. On peut doser dans ce mélange le titane par la méthode colorimétrique de A. Weller et l'oxyde de zirconium s'obtient par différence.

Voir, d'autre part, ce qu'en dit le *Traité d'analyse des matières minérales* de M. Ad. Carnot, t. III, p. 311 à 315.

Le dosage du zirconium se fait toujours à l'état d'oxyde ZrO^2 qui renferme 73,9 du métal.

M. Ad. Carnot donne la séparation du zirconium et des métaux alcalins, des métaux alcalino-terreux, des terres rares, de l'alumine, de la glucine, du fer ; enfin du titane, par la méthode de Piccini au fluorhydrate de fluorure de potassium et à l'eau oxygénée, par la méthode de Hermann à l'oxalate d'ammonium, par la méthode de Pisani au permanganate après fusion au bisulfate.

L'analyse du zircon $ZrSiO^4$ se fait comme il suit, d'après M. Carnot. Le zircon est inattaquable aux acides, sauf par l'acide sulfurique concentré et chaud, après porphyrisation. La fusion avec les carbonates ou bisulfates alcalins le désagrège.

On chauffe au rouge vif les fragments cristallins, puis on les jette brusquement dans l'eau froide, ce qui favorise la pulvérisation. On les porphyrise, puis on les chauffe au rouge avec 5 p. 100 de carbonate de sodium. Après refroidissement brusque, on sépare la matière du creuset, et on la reprend par l'eau et l'acide chlorhydrique. On évapore à sec, on maintient à 105° plusieurs heures, en reprenant plusieurs fois par l'acide chlorhydrique et l'eau chaude laissant digérer et décantant chaque fois sur un filtre pour séparer la silice seule que l'on sèche, calcine et pèse. Il faut vérifier par HFl et SO^4H^2 qu'elle est entièrement volatilisée et ne contenant plus, par conséquent, d'oxyde de zirconium.

La liqueur chlorhydrique est précipitée par l'ammoniaque ; on lave, sèche, calcine et pèse ensemble la zircone et l'oxyde de fer. Les deux oxydes, traités par l'hydrogène au rouge vif, puis par l'acide chlorhydrique étendu et chaud, donnent : 1° de la zircone insoluble que l'on pèse après filtration, lavage et calcination, et 2° une solution ferrique que l'on précipite par l'ammoniaque, après peroxydation par ébullition avec quelques gouttes d'acide azotique. On pèse l'oxyde de fer.

Dans la liqueur ammoniacale, débarrassée des oyxdes de fer et de zirconium, on s'assure s'il n'y a aucune trace de calcium, en cherchant s'il ne se fait aucun précipité par l'oxalate d'ammonium, même après quelques heures de repos, puis on cherche la magnésie par le phosphate de sodium et d'ammonium.

Voici le détail des méthodes qui seraient suivies au laboratoire de la Central Steel Co pour la détermination du zirconium dans l'acier :

On dissout 3 g d'acier dans 30 cmc HCl (1 — 1) ; oxyder avec environ 4 cmc NO^3H. Quand l'acier est en solution, ajouter 6 cmc SO^4H^2 concentré. Évaporer à siccité. Dissoudre dans 50 cmc eau chande et exactement 1 cmc SO^4H^2. Filtrer la silice ; calciner et traiter avec 6 cmc SO^4H^2 et assez de HCl pour éliminer toute la silice. Évaporer jusqu'aux odeurs de SO^3, et, après refroidissement, ajouter à la solution principale. Neutraliser étroitement le produit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de filtration avec ammoniaque jusqu'à ce que $Fe(OH)^3$ soit juste dissout ; maintenant ajouter 6 cmc bisulfite d'ammonium fraîchement préparé. (S'il y a un léger précipité de fer après une agitation constante, dissoudre juste dans HCl.) Placer sur la partie froide d'une tôle chaude, et chauffer à bouillir. Si la solution tourne au vert léger, le fer est entièrement réduit ; si cela n'est pas, ajouter 1 cmc de plus de bisulfite et bouillir de nouveau. Enlever de la tôle chaude et refroidir complètement. Ajouter quelques gouttes de méthyl-orange et neutraliser avec ammoniaque (1 — 1), verser au moyen d'une burette ou pipette. Quand un léger précipité arrive, ajouter exactement 2 cmc de SO^4H^2 et diluer à 400 cmc. (La solution doit être acide à 1 p. 100, ou les résultats ne seront pas exacts). Chauffer à bouillon, ajouter 1 g $NaHPO^4$ chauffé dans environ 25 cmc H^2O, et agiter vigoureusement. Si le zirconium est présent, il sera précipité à l'état de phosphate. Laisser le précipité se déposer pendant au moins trois heures et filtrer librement, laver au moins 15 fois avec de l'eau chaude (acidulée avec SO^4H^2). Sécher le précipité et l'enlever du papier, brûler le papier et placer le précipité dans un creuset de porcelaine de poids connu, ce qui permet de déterminer le zirconium, pesé comme phosphate de zirconium. Facteur : 3828.

Voici une modification de la méthode : au moment où le bisulfite d'ammonium est ajouté, la solution étant acide à 1 p. 100, la placer sur une tôle chaude et bouillir, l'enlever et ajouter graduellement une solution de thiosulphate de sodium (15 g pour 50 cmc H^2O). Ajouter 10 ou 15 cmc à la fois. Au début, il se produit une forte coloration, qui persiste malgré une agitation constante. On ajoute du thiosulphate graduellement jusqu'à ce que la solution tourne au vert léger ou vert foncé, ce qui indique la complète réduction du fer. Lorsque la réduction est complète, quelques gouttes de thiosulphate ajoutées à nouveau ne produisent plus d'obscurcissement. Alors ajouter 1 cmc de thiosulphate en excès. Quand la solution est bouillie, ou quand $NaHPO^4$ est ajouté, il se produit un précipité de sulfure. On ajoute alors $NaPHO^4$ comme dans la première méthode ci-dessus, et l'on continue. Avant de détruire le précipité de zirconium, placer le creuset sur une tôle chaude jusqu'à ce que tout le soufre ait disparu.

La détermination du zirconium peut se faire aussi par le moyen de la phénylhydrazine. — Dans la première méthode, après avoir neutralisé avec ammoniaque, ajouter 3 cmc de solution saturée de bisulfite d'ammonium et chauffer graduellement jusqu'à bouillir, lorsque la solution tourne au gris léger, c'est-à-dire qu'il y ait réduction complète du fer. Refroidir jusqu'à la température ambiante (*Important*). Neutraliser exactement avec ammoniaque, user de méthyl-orange comme indicateur. Ajouter 1,5 cmc HCl et diluer jusqu'au volume de 350 à 400 cmc qui devra être juste acide. Ajouter 3 cmc de phénylhydrazine et bouillir pendant une minute. Laissez reposer pendant une demi-heure. Zr, Al, Ti et un peu de Fe se précipitent à l'état d'hydroxydes. Brûler le filtre, fondre le résidu avec CO^3Na pendant 45 minutes. Dissoudre le mélange dans l'eau chaude non acide. *Al passe en clair et est précipité avec HCl et ammoniaque et déterminé comme* Al^2Cl^3.

Le résidu insoluble est brûlé dans un creuset de platine. On obtient $Zr(OH)^4$, $Ti(OH)^3$ et $Fe(OH)^3$. Fondre le résidu avec bisulfate de potassium ou sodium pendant 45 minutes. Tout se dissout et la solution résultante du bisulfate fondu est libérée de tout résidu ou précipité. Ajouter 0,5 cmc de bisulfite d'ammonium pour réduire tout le fer présent. Placer sur une tôle chaude jusqu'à ce que la solution commence à bouillir ; elle sera alors légèrement verte. Refroidir, neutraliser avec l'ammoniaque, utiliser le méthyl-orange comme indicateur, ajouter alors 10 gouttes de HCl. Faire bouillir et ajouter 3 cmc de phénylhydrazine, laisser reposer une demi-heure et filtrer $Zr(OH^4)$. Si ce précipité est coloré avec du fer, redissoudre dans le bisulfate de sodium ou de potassium fondu et reprécipiter comme ci-dessus. Une troisième précipitation assure l'absence complète du fer. Facteur pour ZrO^2 : 0,739.

Nota. — La phénylhydrazine est une base faible organique et précipite Al, Zr et Tl en présence de beaucoup de fer, et ne précipite celui-ci qu'en petites quantités, et quand la phénylhydrazine est employée 3 fois successives, le fer a complètement disparu. Si les résultats des deux méthodes concordent, on est sûr de l'exactitude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, pour déterminer le zirconium dans les ferro-zirconiums, on procède comme il suit:

Liquéfier 0,5 gr de ferro dans Na^2O^2 dans un creuset de fer. Dissoudre le mélange dans de l'eau chaude, filtrer et laver, acidifier avec SO^4H^2 et continuer comme pour l'acier.

Des méthodes pour l'analyse complète du ferrozirconium du commerce ont été données par T. W. Trautmann, in *Zt für angewandte Chemie*, 1911, p. 62 ; et par M. Wunder et B. Jenneret, in *Zt für analytische Chemie*, 1911, t. 50, p. 733.

Sur l'emploi de l'aluminium dans l'industrie de l'électricité. — A la séance du 7 novembre 1918 de la Société internationale des électriciens, M. Dusaugey a fait un exposé fort intéressant des multiples emplois que l'aluminium peut recevoir dans les diverses industries électriques. En voici quelques extraits textuels.

Le cuivre est le métal de l'électricité. Malheureusement, nous n'en produisons que le dixième de notre consommation. Celle-ci, de 50 000 t en 1902, atteignait 103 000 t en 1913; l'importation correspondante était d'environ 90 000 t, représentant une valeur d'environ 198 millions de francs, dont plus du quart est absorbé par l'industrie électrique.

Tous les efforts devront tendre à réduire nos importations. Or, nous possédons en l'aluminium le meilleur succédané du cuivre, et avant tout « un succédané essentiellement français par ses origines, par les matières premières d'où il est extrait, par les capitaux et l'énergie qui concourent à sa fabrication ».

C'est Sainte-Claire Deville qui a établi définitivement les propriétés chimiques et physiques de l'aluminium, et c'est à lui que l'on doit le premier procédé de fabrication industrielle exploité de 1857 à 1886. A cette date, c'est encore au Français Héroult que l'on doit la découverte du procédé de fabrication par électrolyse de l'alumine dissoute dans de la cryolithe en fusion, procédé universellement employé aujourd'hui. L'alumine est elle-même extraite de la bauxite, mélange d'hydrate d'alumine et d'oxydes de fer, dont les gisements les plus importants et les plus appréciés se trouvent dans les départements des Bouches-du-Rhône, de l'Hérault et surtout du Var. Quant à la cryolithe, autrefois importée du Groenland, elle est aujourd'hui produite artificiellement dans des usines françaises.

Depuis l'application du procédé Héroult, le prix de vente de l'aluminium est tombé de 75 f le kilogramme à 7,50 f en 1892 et à 2,50 en 1901, pour remonter à 4,40 f en 1907 et retomber à 1,50 f dans les deux ou trois années qui ont précédé la guerre.

Dans le même temps, la production mondiale annuelle passait de 27 t en 1887 à 5 000 (dont 1 200 pour la France) en 1901, à 20 000 t (dont 6 000 pour la France) en 1907, à 45 000 t (dont 10 000 pour la France) en 1910 et à 68 000 t (dont 18 000 pour la France) en 1913.

La production française atteignait donc, à la veille de la guerre, les 27 centièmes environ de la production mondiale, se plaçant au deuxième rang immédiatement après celles des États-Unis. Malheureusement, faute de débouchés en France, plus de la moitié de notre production partait à l'étranger, sous forme de lingots, l'Allemagne en absorbant à elle seule plus de 4 500 t pour porter sa consommation annuelle à 16 000 t, tandis que la nôtre ne dépassait pas 6 000 t.

Ainsi, de 1909 à 1913, alors que notre production passait de 6000 a 18000 t, notre consommation restait sensiblement stationnaire entre 5000 et 6000 t, tandis que la consommation allemande, pendant la même période, pour une production nationale

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nulle, passait de 8000 à 16000 t. L'utilisation par l'industrie française des 12000 t d'aluminium ainsi exportées en lingots avec un bénéfice réduit, eût évité l'importation de 24000 t de cuivre électrique, c'est-à-dire l'exportation annuelle de plus de 20 millions d'or français.

Que sera la production de l'aluminium dans l'avenir ? Celle de 1917 aurait été de 150000 t. On parle de 250000 t pour l'après-guerre, dont 35000 à 40000 pour la France seule.

Les débuts de l'emploi de l'aluminium en électricité datent de vingt-cinq ans environ, mais ce n'est que vers 1898, lorsque son prix fût tombé suffisamment bas par rapport à celui du cuivre, au double de celui-ci, que son utilisation commença à être plus sérieusement envisagée, en Amérique d'abord, puis en Europe.

MM. Lazare Weiler et Vivarez racontent, dans leur *Traité général des lignes de transmissions électriques*, que lorsqu'on construisit, en 1844, une ligne d'essai en fils de cuivre entre Paris et Rouen, un courant d'opinion défavorable se forma aussitôt chez les savants. Arago et Peltier déclarèrent dans la séance de l'Académie des Sciences du 6 janvier 1845, pendant la construction même de la ligne d'essai, que les fils métalliques ne pouvaient pas subir, sans se désagréger, un courant électrique prolongé et, à l'appui de leurs dires, ils citèrent les expériences auxquelles ils s'étaient livrés. « Ces critiques, jointes à l'ignorance où l'on était, à cette époque, des moyens d'empêcher l'allongement des fils de cuivre, eurent pour conséquence la proscription du cuivre pour les canalisations électriques aériennes. L'emploi du fer se généralisa rapidement et ce ne fut que trente ans plus tard que, les progrès de l'électricité aidant, on envisagea de nouveau, avec succès cette fois-ci, la substitution du cuivre au fer. » On connaît le résultat de cette substitution ; le développement des emplois du cuivre dans l'industrie électrique fut tel, à partir de ce moment, que l'étude de la production et de la consommation de ce métal put représenter désormais, suivant l'expression de MM. Lazare Weiler et Vivarez, le *thermomètre des affaires d'électricité*.

Celui qui écrira un jour un Traité des lignes et transmissions électriques en aluminium, pourrait reproduire presque textuellement ce début historique. Il n'y manquera même pas l'opinion défavorable des académiciens, des savants et même celle des spécialistes, puisque MM. Lazare Weiler et Vivarez eux-mêmes, parlant dans le même ouvrage de l'emploi éventuel de l'aluminium, disaient en 1892 : « C'est à tort qu'on a vu récemment dans sa légèreté, une qualité qui permettait un jour de l'employer comme fils de lignes aériennes. On a oublié de mettre, en parallèle de sa légèreté, sa résistance à la rupture, très médiocre qui descend à 16 kg par millimètre carré lorsque le métal est écroui. »

Aujourd'hui de très importants réseaux aériens et souterrains, tant en France qu'à l'étranger, que M. Dusaugey cite dans son mémoire, plusieurs milliers de kilomètres de lignes aériennes aux États-Unis, au Canada, en Norvège, en Allemagne, ont été équipés avec de l'aluminium. Des textes administratifs, comme la circulaire du 5 septembre 1908 du Ministre des Travaux publics, relative à la traversée des lignes de chemins de fer par des canalisations d'énergie électrique et comme le cahier de charges élaboré par les Chemins de fer de l'État en 1913, font à l'aluminium une place équivalente à celle du cuivre. Tout récemment, le Comité électrotechnique français a fait entreprendre une série d'essais en vue de définir l'aluminium-type, de même que l'Union des syndicats de l'électricité a créé, sous la présidence de M. Legouëz, une Commission de l'aluminium ayant pour mission d'élaborer les conditions d'emploi de ce métal en électricité.

La purification ou affinage de l'aluminium ne possède pas de procédé spécial. L'aluminium doit être utilisé de première fusion, tel qu'il sort du four électrolytique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(la *marmite*, en terme de métier). Comme toutes les impuretés contenues dans les matières premières : alumine, cryolithe et fondants divers, et surtout dans les électrodes du four, se retrouvent dans le métal, il convient de n'employer que des matières premières minutieusement purifiées.

La fabrication et la purification de l'alumine constituent par elles-mêmes une importante industrie exploitée principalement à Gardanne par la Société Électrométallurgique française, à Salindres et à Saint-Auban par la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et Camargue, à la Barasse par la Société d'Électro-chimie, et, avant la guerre, à Saint-Louis par la Société suisse de Neuhausen, et à Saint-Quentin par la Société des produits alumineux.

L'emploi de matières premières minutieusement purifiées n'est pas la seule exigence de la fabrication de l'aluminium, il convient aussi de conduire la fabrication avec des soins spéciaux tendant au maintien parfait de la composition de l'électrolyte et de la température du bain, ni trop haute, ni trop basse, sans lequel on pourrait craindre soit la production d'électrolyses parasites et la formation de sodium, soit surtout le mélange à l'aluminium fondu, par inversion des densités, de matières non électrolysées ou de scories de fusion. C'est dans ces conditions seulement que l'on arrive à produire de l'aluminium commercialement pur.

Les premiers insuccès de l'aluminium dans l'industrie de l'électricité se sont traduits, sur les lignes aériennes, par des ruptures spontanées après lesquelles on retrouvait le métal sans striction à la cassure et sans lésion apparente ou bien recouvert de corrosions superficielles et d'efflorescences blanches. Il semble acquis aujourd'hui que, comme dans nombre de réactions chimiques dont la mise en marche est facilitée par la présence de certains éléments étrangers, ces altérations étaient dues soit à la présence du sodium, soit à un défaut d'homogénéité, soit à l'existence simultanée de ces deux causes. Tous les savants qui ont étudié l'aluminium, Ditte, Minet, Moissan, Le Chatelier, ont signalé l'altérabilité du métal impur ou hétérogène, mais le mécanisme de la destruction ne semble pas encore bien connu aujourd'hui. Quoi qu'il en soit, depuis que les producteurs fournissent du métal commercialement pur, on n'a plus à enregistrer de rupture consécutive à une altération physico-chimique. Des échantillons prélevés, après dix ans d'usage, sur une ligne desservant une usine de produits chimiques n'ont pas décelé autre chose qu'une couche d'oxyde au-dessous de laquelle le métal n'avait subi aucune altération.

Ces résultats cadrent bien avec ce que les laboratoires nous avaient appris de la résistance de l'aluminium pur à l'action des acides nitrique, sulfurique, sulfhydrique, du gaz ammoniac, de la vapeur d'eau, du soufre et de ses oxydes, notamment le soufre du caoutchouc vulcanisé et l'acide sulfureux. Il n'y a que l'acide chlorhydrique et les solutions alcalines à l'action desquels l'aluminium pur ne résiste pas, mais ce n'est que dans des cas bien rares qu'il y a lieu de se préoccuper de ces actions.

Quelle doit être la teneur maxima en impuretés du métal pour assurer son inaltérabilité? L'analyse des échantillons qui ont résisté à l'épreuve du temps montre qu'une teneur en éléments étrangers de 1 à 1, 25 p. 100 ne peut pas compromettre la stabilité physico-chimique, si ces éléments étrangers ne contiennent que les impuretés usuelles, fer, silicium, oxygène, carbone, sodium, et si, de plus, l'oxygène et surtout le sodium ne sont qu'à l'état de traces à peine perceptibles aux réactifs chimiques.

Une teneur en impuretés supérieure à 1,25 p. 100 ne pourrait pas être admise pour des usages électriques parce que, même avec la certitude d'une inaltérabilité parfaite, la réac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tivité qui, ainsi que nous le verrons plus loin, croît avec la teneur en impuretés, ne serait plus acceptable, par rapport à celle du cuivre, sur le terrain de la concurrence. Dans un autre sens, une impureté de 100 p. 100 ne serait pas davantage acceptable parce que la résistance mécanique de l'aluminium chimiquement pur est insuffisante pour la construction des conducteurs soumis à un effort. En Angleterre, où l'emploi de l'aluminium en électricité s'est beaucoup répandu en ces dernières années, surtout dans la fabrication des conducteurs isolés, la teneur en impuretés de l'aliminium électrique dépasse rarement 0,75 avec une conductibilité à 15° de 60 p. 100 de celle du cuivre étiré dur standard. On estime dans ce pays que, jusqu'à 1 p. 100 d'impuretés, l'aluminium peut partout remplacer avec succès les conducteurs en cuivre.

Les alliages d'aluminium n'ont pas encore été employés en électricité et il ne semble pas, pour l'instant du moins, que leur utilisation comme conducteurs d'électricité puisse présenter de l'intérêt en raison de leur conductibilité réduite. Nous devons toutefois faire exception pour le *duralumin*, alliage d'aluminium, de cuivre et de magnésium, dont la conductibilité n'est pas supérieure à 50 p. 10 de celle du cuivre pur, mais dont la dureté et la résistance mécanique dépassent le double de celles de l'aluminium pur. Ces propriétés, qui sont acquises, on le sait, par un traitement à chaud analogue à la trempe de l'acier, pourront être mises à profit dans la construction de certaines pièces d'appareillage et de machines, comme les interrupteurs, les lames de collecteur, etc., qui exigent plus de dureté que de conductibilité.

Disons ici que nos connaissances sur les alliages d'aluminium et leurs propriétés sont encore des plus sommaires. On a déjà pu constater que l'action de la présence du fer, du silicium et du carbone était extrêmement différente suivant leur teneur relative. On soupçonne déjà que ces corps peuvent, en proportions convenables, avoir dans l'aluminium une influence aussi considérable que les traces de carbone, silicium, manganèse, etc., que l'on introduit dans le fer pour constituer des aciers de qualités spéciales. Il y a là tout un domaine de science industrielle à explorer.

Comparons quelques propriétés de l'aluminium par rapport à celles du cuivre. La densité de l'aluminium (2, 72 pour le métal laminé), égale les 30 centièmes de celle du cuivre. Son coefficient de dilatation linéaire $24{,}5 \times 10^{6}$ est de 40 p. 100 supérieur à celui du cuivre. Sa conductibilité calorifique est la moitié de celle du cuivre. Sa chaleur spécifique est 2, 5 fois celle du cuivre. Enfin son point de fusion est 650° (celui du cuivre 1085°). Sa dureté est environ la moitié de celle du cuivre, tandis que la dureté du duralumin trempé est supérieure à celle du cuivre dur.

Quant à la malléabilité et à la ductilité de l'aluminium, elles sont telles que ce métal peut être forgé, laminé, étiré, embouti ou estampé avec la plus grande facilité, toutes ces opérations étant faites, sinon par le même processus que pour le cuivre, du moins avec le même appareillage. C'est ainsi que l'on fabrique des douilles et culots de lampe, des supports de balais, des abat-jour, des pièces d'appareillage. C'est ainsi que l'on fabrique aussi des feuilles extra-minces et des fils presque aussi ténus que ceux d'or et d'argent.

La connaissance des propriétés physiques et mécaniques de l'aluminium, dans le détail desquels M. Dusaugey entre, permet de solutionner facilement le problème des conducteurs électriques suspendus en aluminium. La méthode, aujourd'hui universellement connue, que M. André Blondel a mise à la disposition des électriciens et les abaques établis, d'après cette méthode, par différents auteurs, simplifient considéra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blement le problème. Malgré sa faible résistance mécanique, mais en raison de sa densité inférieure et de son élasticité plus grande, un conducteur suspendu en aluminium, soumis à son poids seul, travaille, sous la même portée et la même flèche, avec une sécurité de 65 p. 100 supérieure à celle d'un conducteur en cuivre ; à égalité de fatigue et de flèche, la portée de l'aluminium pourra être 30 p. 100 supérieure à la portée du cuivre ; et enfin, à égalité de portée et de fatigue, la flèche de l'aluminium ne sera que les 60 centièmes de la flèche du cuivre. Pour deux lignes équivalentes au point de vue de la conductibilité (c'est-à-dire, comme nous le verrons plus loin, deux lignes dont celle d'aluminium présente une section de 66 p. 100 et un diamètre de 30 p. 100 plus élevé que celle du cuivre), la flèche, au moment de la température maxima, sera plus grande dans le cas de l'aluminium que dans celui du cuivre.

Passant à l'étude des *propriétés électriques de l'aluminium*, les essais les plus récents, effectués sous la direction du Comité électrotechnique français, ont donné, pour l'aluminium tréfilé, à la teneur de 99, 5 p. 100, une résistivité de 2, 93 microhm : cm à 20°, avec un coefficient de température, α égal à 0,004 et β égal à 0,0037. Nous avons déjà eu l'occasion de dire que la conductibilité électrique était fonction du degré de pureté du métal. On peut compter sur 59,75 p. 100 de la conductibilité du cuivre dur industriel pour du métal à 99 p. 100 d'aluminium, et sur 60 p. 100 pour du métal à 99, 37 p. 100.

Les conducteurs d'aluminium, et cela est surtout important pour les conducteurs isolés ou armés, peuvent supporter, avec des risques moindres, des surcharges supérieures à celles des conducteurs de cuivre.

Les conducteurs d'aluminium ne se mettent pas en œuvre autrement que les conducteurs de cuivre. Toutefois, lorsque l'aluminium doit être soumis à un effort mécanique, comme dans les lignes aériennes, il doit, en raison de sa dureté moindre, être manipulé avec plus de soin que le cuivre.

La fixation des conducteurs sur les isolateurs doit être faite de manière à éviter, sur la porcelaine et sur le verre, tout frottement continu qui pourrait à la longue user le métal et entraîner la rupture du conducteur. La jonction des conducteurs entre eux est peut-être l'opération qui demande le plus de soin, en raison de la pellicule d'alumine qui pourrait introduire une légère résistance et provoquer un échauffement du joint. Le serrage est un facteur aussi important que la surface de contact et la véritable solution des joints réside dans l'efficacité du serrage en vue de faire participer toute la surface de contact à la pression. Tout le secret d'un bon joint d'aluminium réside dans cette mesure. En aucun cas, et quel que soit le métal employé, la jonction des lignes aériennes ne doit se faire par soudure, cette opération modifiant complètement les propriétés mécaniques du métal.

La jonction par soudure des conducteurs massifs est rarement une nécessité. Il est cependant intéressant de la réaliser dans certains cas. On procède alors par soudure autogène, mais en prenant soin d'éliminer l'oxyde irréductible qui se forme sous l'effet de la chaleur et qui s'interpose entre les surfaces à réunir. Cette élimination s'obtient, soit en exerçant entre les surfaces à souder une compression qui rompt la pellicule d'alumine, soit en ajoutant des fondants ayant pour but de détruire l'alumine au fur et à mesure de sa formation.

Lorsqu'il s'agit de fixer par la soudure des extrémités de conducteurs d'aluminium dans des cosses d'aluminium ou de cuivre, il faut recourir à l'interposition d'un métal étranger comme l'étain, le nickel ou l'argent ou d'un alliage composé d'étain (2 parties), de zinc (1 partie) avec un peu de cadmium ou d'aluminium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les exploitations qui ont adopté les câbles d'aluminium sont aujourd'hui très nombreuses : les Tramways de Copenhague, la Cie genevoise de tramways électriques, les tramways de Lausanne, les tramways de Nuremberg, les Chemins de fer nogentais, la Compagnie des omnibus de Paris, les chemins de fer vicinaux de Belgique, le métropolitain de Londres, le département électrique de Manchester, celui de Bolton, ainsi que de nombreuses mines anglaises pour les travaux souterrains. Pour la construction des machines électriques, l'aluminium a déjà pris une place importante en faisant réaliser une économie sensible dans le prix de revient sans que le fonctionnement en soit altéré. Avant la guerre, au cours moyen de 3,10 fr le kilo pour l'aluminium, et de 2,25 fr pour le cuivre, l'économie brute était de 30 p. 100 à égalité de conductibilité et de 40 p. 100 à égalité d'échauffement.

Les potasses d'Alsace. — Notre collègue, M. PAUL KESTNER, président de la Société de Chimie industrielle, a été reçu par le Bureau de la Société de chimie industrielle de Londres (Society of chemical Industry) et a donné, le 4 novembre dernier, une conférence sur les gisements de potasses en Alsace.

La consommation d'engrais potassiques a été pour l'année 1913 (en t de K^2O), en France, 33 115; en Grande-Bretagne 23 410; aux États-Unis 231 689; en Allemagne 536 102; ce qui correspond à une consommation par km^2 de 96, 184, 129, 1 400 kg. Le rendement de blé en France est de 13 qx 5, en Allemagne de 23, 6. L'Allemagne a porté, pour 1917, sa consommation de potasses à plus de 800 000 t, tandis que la France n'a guère pu en mettre sur ses champs. Les Allemands prévoient qu'après la guerre leur consommation propre dépassera 1 000 000 t.

Les gisements de Galicie sont peu importants. Bien plus intéressants sont ceux d'Espagne, à Suria et à Cardona en Catalogne; la richesse est grande, à partir de 12 p. 100 de K^2O. Ceux des États-Unis sont très riches, sous forme de lacs. Les gisements d'Italie sont riches en potasse, mais peu étendus. La Tunisie possède un lac exploité. Le Chili a des dépôts ; de même le Pérou, la Russie, le Maroc, l'Italie, la Hollande.

Mais seuls les gisements de potasses de l'Alsace peuvent lutter avec ceux de l'Allemagne. Ils se trouvent auprès de Mulhouse, et représentent en brut environ 1 milliard et demi de tonnes ; la richesse moyenne atteint 22 p. 100 de K^2O. La pureté est très supérieure à celle des potasses allemandes : il est inutile de les raffiner, lorsqu'on les destine à l'agriculture.

Ces mines sont en la possession d'un petit nombre de compagnies.

Le Syndicat des potasses allemandes, qui est souverain maître en Allemagne pour ce qui concerne l'industrie des potasses, avait imposé des conditions draconiennes à l'exploitation des mines alsaciennes ; défense de produire plus que le 5 p. 100 de la production totale allemande ; tarif des transports avec Stassfurt comme point de départ, etc. Il a payé certaines actions jusqu'à cinq fois leur valeur d'émission. L'Allemagne comptait utiliser les gisements alsaciens comme argument d'échange lors de la négociation de la paix.

La consommation mondiale de potasses (en K^2O) peut être estimée à environ 1 200 000 t. L'Allemagne restera le fournisseur de son interland, de l'Autriche, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

États scandinaves, du Danemark. La France, l'Angleterre. les États-Unis, la Belgique, la Suisse peuvent demander 600 000 t à l'Alsace (300 000 t en 1913).

La perte pour l'Allemagne des marchés français, anglais et américains aura de multiples conséquences. Le dumping ne pourra plus jouer, et le syndicat allemand sera obligé d'augmenter les prix pour ses nationaux. Les potasses allemandes formaient près du tiers du tonnage d'exportation; le fret de retour subira, du fait de leur suppression, une augmentation correspondante. La vente à l'étranger de ses potasses valait à l'Allemagne un crédit que ses économistes évaluaient à 500 millions de francs; ce crédit subira une forte diminution. La valeur du capital engagé dans les affaires allemandes de potasses subira de son côté une notable dépréciation.

« Les deux trésors que cette guerre, voulue par l'Allemagne, lui aura fait perdre, ce ne sont pas l'Alsace et la Lorraine, ce sont les mines de potasse de l'Alsace et les mines de fer de la Lorraine. »

Ajoutons que la Société industrielle de Mulhouse qui, avant la guerre, a publié un bulletin des plus copieux sur les potasses d'Alsace, prépare un nouveau bulletin sur la même question.

Sur les produits réfractaires. — Notre collègue M. J. BIED, associé de la maison J. et A. Pavin de Lafarge, a exposé récemment (*Chimie et Industrie*, nov. 1918, p. 600), l'état de nos connaissances sur l'industrie des produits réfractaires.

« En résumé, dit-il, les résultats théoriquement acquis et, en partie au moins, pratiquement réalisés sur les produits réfractaires en France depuis la guerre sont les suivants :

« Invention de procédés permettant d'utiliser les sables dolomitiques et d'en faire des klinkers de dolomie résistant à l'extinction ;

« Calcination en France de magnésie d'Eubée et d'Italie jusqu'au frittage à mort, et fabrication des briques avec ces matériaux ;

« Étude des résistances à chaud des produits silico-alumineux ;

« Définition des qualités que doivent présenter les briques de silice et moyen de les fabriquer. »

Il ajoute que les recherches actuellement faites sur les briques de bauxite fondue font espérer un succès industriel.

L'économie du charbon. — Après la communication si importante de M. TH. LAURENT (voir notre Bulletin d'octobre 1918, p. 263), nous avons à mentionner celle d'ordre général de M. RENÉ MASSE (*Chimie et Industrie*, novembre 1918, p. 672-673).

En voici les conclusions :

C'est surtout dans la voie de la centralisation de la production électrique que les projets d'économie de combustible sont élaborés avec le plus de précision. En Angleterre, un grand projet, dû au « sous-comité des économies de charbon » propose la création de supercentrales de l'ordre de 50 000 chv, alimentant le pays divisé en 16 régions, avec, par région, une seule autorité dirigeant la production et la distribution. En Prusse, un projet prévoit la centralisation, avec monopole de l'État; cette centralisation est presque réalisée dans le Wurtemberg. Aux États-Unis, cinq États du Sud ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déjà relié leurs réseaux en un « interconnected System » qui s'étend sur 160000 km². En Belgique, on se propose de créer une « Société nationale de distribution d'électricité.» C'est principalement en Allemagne que la question semble avoir été abordée dans sa généralité. La récolte des sous-produits de la houille fut le point de départ d'études nombreuses, qui toutes préconisent la distillation et la gazéification des combustibles, et il y a près de deux ans s'est fondée une « Société technique de l'énergie combustible (Brennkraft technische Gesellschaft) qui a pour but l'étude scientifique et pratique de la combustion et de la gazéification.

En France, diverses publications, notamment les rapports à l'Office des produits chimiques, de M. Jean Rey, au Congrès du génie civil, de M. Cadoux à la Société de statistique de Paris, indiquent un commencement d'action.

Pour la récolte des sous-produits, l'action a été rapide dans tous les pays ; l'on sait combien les besoins en explosifs et en carburants se sont accrus démesurément pour chaque nation. En Allemagne, la récupération doit être installée à peu près dans toutes les usines de distillation. En Angleterre et aux États-Unis, de grands efforts ont été faits, et en 1915 on comptait déjà 5000 fours à coke avec récupération aux États-Unis. En France, nous essayons de rattraper notre retard : 2000 fours (contre 30000 en Allemagne).

M. Patart propose d'établir une taxe, progressive avec le temps, sur la houille susceptible d'être distillée et non destinée à la distillation.

On ne peut trop faire ressortir l'importance économique et sociale d'une meilleure utilisation des combustibles dans notre pays.

Peinture sur ciment. — M. Émile Blondel, président du Comité de chimie de la Société industrielle de Rouen (son Bulletin, août 1918, p. 375), propose une peinture inactinique et résistante.

La peinture qui résiste le mieux, même sur ciment poli, est sans conteste le lait de chaux additionné de sulfate d'alumine. Malheureusement, si cette peinture est efficace et d'un prix peu élevé, elle communique aux constructions une teinte éclatante et particulièrement photogénique. On peut atténuer l'éclat de cette blancheur en additionnant le lait de chaux de bleu d'outremer.

M. Émile Blondel applique à des travaux en ciment déjà imprégnés de lait de chaux une peinture minérale de couleur assez peu actinique et de solidité absolue. C'est un sulfate basique de sesquioxyde de chrome, dont l'emploi a pour effet de précipiter dans les pores du ciment l'oxyde de chrome vert associé à du sulfate de chaux.

Les surfaces de ciment ainsi revêtues acquièrent une teinte verdâtre inaltérable à la lumière et à l'eau, qui se confond assez bien avec les verdures poussiéreuses.

La préparation de cette peinture est la suivante : eau, 200 g; bichromate de soude, 300 g; acide sulfurique 66° 140 g. On ajoute peu à peu 70 cmc de glycérine en agitant jusqu'à réduction complète ; on forme 1000 cmc avec de l'eau, on laisse refroidir pour séparer les cristaux de sulfate de soude et on parfait pour l'emploi le volume de trois litres dont la densité correspond à 10° Baumé.

Brevets d'invention concernant les arts chimiques. — Les 3850 brevets d'invention et 250 certificats d'addition, total 4100, *délivrés* en France au cours de l'année 1917 (sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un total de 11 188 *demandes*), se répartissent comme il suit en ce qui concerne les différentes industries dépendant plus spécialement de la chimie.

Engrais et amendements	8	Produits chimiques	76
Boulangerie	13	Matières colorantes, vernis, encres	31
Sucres, confiserie, chocolat	9	Explosifs	aucun délivré
Produits et conserves alimentaires	42	Corps gras, bougies, savons	20
Boissons, vins, vinaigres	22	Essences, résines, cires, caoutchouc, celluloïde	23
Peintures, apprêts, impressions	21	Distillation et épuration	40
Fabrication de papier	16	Cuirs et peaux, colles et gélatines	11
Métallurgie	83	Produits non dénommés	23
Céramiques	8	Combustibles solides, liquides et gazeux	80
Verrerie	40		

Les produits des taxes se montent à 2 736 215 fr, contre 5 203 220 fr en 1913 pour 15 967 délivrances.

Il est curieux de noter que des 4 100 délivrances, 1 562 proviennent de la France et de ses colonies, 744 de la Grande-Bretagne, 292 de la Suisse, 104 de l'Italie, 98 de la Suède ; la Roumanie en a fourni 2, la Russie 23, la Serbie 1. L'Europe compte pour 2 997, l'Amérique pour 1017 dont 964 sont originaires des États-Unis, l'Océanie pour 55, l'Afrique pour 9, l'Asie pour 22, dont 20 du Japon.

Sur les 1 562 délivrés à des inventeurs résidant en France, 966 vont au département de la Seine, 95 au Rhône, 36 à l'Isère, 35 à la Seine-et-Oise, 29 aux Bouches-du-Rhône, 25 à la Loire, 24 à la Gironde, 24 à la Seine-Inférieure, 12 à la Côte-d'Or, 11 aux Alpes-Maritimes 11 au Nord, 20 à l'Algérie, 7 aux Colonies, 3 à la Cochinchine, 2 à Madagascar, 1 à la Nouvelle Calédonie et 1 à la Guadeloupe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par M. H. HITIER
membre du Conseil

Les problèmes agricoles en Alsace-Lorraine.

Le retour de l'Alsace-Lorraine à la France pose nombre de problèmes qui font depuis longtemps l'objet d'études approfondies de la part de grandes commissions nommées par le Gouvernement.

Sans aucun doute, après les élans d'enthousiasme et l'explosion des sentiments de fidélité témoignés par la population d'Alsace-Lorraine, suivant le mot même du Président de la République, le plébiscite est fait. L'Alsace-Lorraine est française et veut rester française.

Mais, comme le faisait très justement observer M. Souchon, un fait subsiste : « Pendant près d'un demi-siècle, les Alsaciens-Lorrains ont été séparés de nous : ils ont pris des habitudes. Ils ont des intérêts qui se sont créés en dehors de nous et dont il est indispensable de tenir compte. »

Des problèmes agricoles, entre autres, se posent, que M. Souchon, dans une remarquable communication, a exposés devant l'Académie d'Agriculture (séance du 1 décembre 1918) en ce qui concerne la main-d'œuvre, la propriété, le crédit agricole et certaines cultures comme la vigne, — que M. Alfred Massé a étudiés dans la séance suivante (18 décembre 1918), en ce qui concerne plus spécialement le bétail.

La question de la population et de la main-d'œuvre agricole. — A la veille de la guerre, l'Alsace-Lorraine comptait environ 1 800 000 habitants dont 1 400 000 Alsaciens-Lorrains et 400 000 émigrés allemands.

Les Alsaciens-Lorrains d'ores et déjà sont Français comme nous, mais, pour les Allemands, le problème est plus compliqué.

« Les Alsaciens-Lorrains, qui les ont vus à l'œuvre, qui ont trouvé en eux des ennemis et même des persécuteurs, souhaitent une expulsion en masse. Je ne crois pas que ce soit possible, ni que ce soit de l'intérêt de l'Alsace. Ce serait ouvrir une épouvantable crise de main-d'œuvre. Cette crise porterait surtout sur l'industrie, car les immigrés allemands se rencontrent plutôt dans les milieux industriels que dans les campagnes; mais, par l'appel qui s'ensuivrait du côté des usines, les ouvriers des champs seraient attirés et l'exploitation agricole deviendrait difficile. »

La solution, pense M. Souchon, serait de laisser leur nationalité à ces Allemands, de ne pas leur accorder la nationalité française autrement que par voie individuelle, avec, peut-être, quelque délai de faveur pour ceux qui seraient bien sages, et de profiter de nos lois administratives pour expulser individuellement aussi ceux qui, à un titre quelconque, se montreraient indésirables. Ce système permettrait de garder les bras et de se débarrasser des têtes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'autres solutions ont bien été envisagées : donner, par exemple, aux Allemands immigrés une nationalité française diminuée, une nationalité de deuxième classe. M. Souchon montre les difficultés de toutes sortes que semblable système soulèverait; il montre également ce qu'a d'irréalisable le projet d'établir en Alsace-Lorraine des colonies militaires comme celles des vétérans de César, parce que ces colons militaires on ne les trouverait pas ou on ne les trouverait qu'en leur donnant des propriétés, et qu'il ne peut en être question en Alsace-Lorraine surtout où la propriété paysanne est extrêmement morcelée. Aussi M. Souchon conclut : « Ce qui est certain, c'est que, pour éviter une pénurie de main-d'œuvre déplorable pour l'agriculture, il faut garder les ouvriers allemands en leur laissant leur statut allemand. Il ne faut pas compter, en effet, que l'agriculture en Alsace-Lorraine puisse être aidée par les bras français ; nous avons chez nous la trop douloureuse perspective d'une crise de main-d'œuvre. »

La question de la propriété. — Les Allemands ne sont guère en Alsace-Lorraine *propriétaires agricoles*, aussi la question des biens allemands ne présente qu'un intérêt secondaire pour l'agriculture.

Mais, dans un ordre d'idées inverse, il est un fait sur lequel M. Souchon a particulièrement appelé l'attention :

« Au cours de la guerre, les Allemands ont commencé par procéder, pour les biens français, si nombreux en Alsace, puisque nous avons de nombreux compatriotes dont les pères sont partis en 1871 et qui ont gardé leurs biens, par voie de séquestre, comme nous-mêmes avons fait pour les biens allemands. Puis, de là, ils ont passé à la liquidation, et cette liquidation a été organisée de façon différente suivant qu'il s'agissait des villes ou des campagnes. Dans les villes, ils ont constitué des espèces de sociétés municipales auxquelles ils ont remis toutes les maisons appartenant à des Français, avec mission de s'en débarrasser comme elles pourraient. Pour les campagnes, ils ont créé une grande société de colonisation, sur le modèle des fameuses sociétés de colonisation de la Pologne, ayant pour mission de morceler les biens enlevés aux Français et de les vendre à des Allemands.

« En fait, la Commission a eu le temps de recueillir des biens mais elle n'a pas eu le temps de les vendre à des Allemands; il sera donc facile de les lui reprendre.

« Mais, parfois, se présente une situation plus difficile. Dans certaines régions, les Allemands ont vendu directement des biens de Français à des paysans du voisinage; en les morcelant, ils ont essayé de créer une sorte de biens nationaux, et ils ont partiellement réussi.

« Sur la question de principe, aucun doute n'est possible. Déjà est intervenu un arrêté du Haut Commissaire : on va rendre aux Français ce qui leur appartient. Mais il ne faut pas négliger les intérêts des paysans alsaciens-lorrains qui ont acheté ces terres. Évidemment, ils auraient mieux fait de s'abstenir, mais à tout péché miséricorde : il y a parmi eux de braves gens. Lorsqu'on leur aura enlevé ces terres, ils auront un recours contre l'État allemand, mais rien n'est moins enviable actuellement à raison de la situation financière de l'État allemand, et il serait imprudent de ne pas leur donner une certitude. Il est nécessaire de stipuler dans le traité de paix l'obligation de rembourser les sommes ainsi versées et de donner à ces créanciers une garantie.

« Puis ces paysans, restés parfois pendant près de deux ans en possession de la terre ainsi achetée, y ont fait des travaux d'amélioration d'autant plus nécessaires que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les terres des Français étaient un peu délaissées. C'est une situation comparable à celle du fermier pour lequel se pose la question de l'indemnité. J'estime que toute amélioration devrait faire l'objet d'une indemnité. D'ailleurs, du moment que nous les traiterions comme des fermiers, ils devraient au propriétaire le prix du fermage. Ainsi personne ne serait lésé et cette question irritante créée par les Allemands serait résolue au mieux des intérêts de chacun. »

L'organisation du crédit rural en Alsace-Lorraine (1). — On compte en Alsace-Lorraine environ 700 caisses de crédit agricole groupant 70 000 adhérents et représentant un chiffre d'affaires qui, dans les années précédant la guerre, a atteint 130 millions de mark.

Ces caisses sont réparties en deux groupements.

Les unes, se réclamant des principes de Raiffeisen, sont affiliées à une caisse centrale ayant son siège à Strasbourg qui est elle-même reliée à l'union des caisses Raiffeisen, laquelle a son siège à Berlin. C'est même cette caisse de Berlin qui a reçu les disponibilités des caisses d'Alsace-Lorraine non employées sur place, et le traité de paix aura à se préoccuper des restitutions nécessaires.

Les autres caisses d'Alsace-Lorraine ont préféré se fédérer en une association autonome qui a, elle aussi, son siège à Strasbourg et qu'on appelle le *Revisions Verband* parce qu'elle impose sous formes d'inspections (revisions) un contrôle sévère à ses affiliées.

Le Revisions Verband, en relation avec la caisse des dépôts et consignations de Strasbourg, a fait refluer sur celle-ci les capitaux disponibles des caisses placées sous son contrôle et, de ce chef, il y aura une opération de règlement de compte assez délicate. La caisse des dépôts et consignations a fait emploi des sommes reçues sous forme de titres d'État allemands. On ne saurait admettre que les caisses d'Alsaciens-Lorrains soient contraintes à prendre ces titres, aujourd'hui dépréciés, et obligées de s'en contenter. Il y aura lieu d'imposer le versement de soultes pour assurer aux caisses la représentation intégrale des capitaux par elle versés.

Tout ceci est l'affaire de nos plénipotentiaires.

Les comptes une fois assurés et les caisses rentrées dans leurs fonds, tout rapport sera liquidé entre les organismes de crédit rural d'Alsace-Lorraine et les institutions de même ordre restées allemandes : ils ne devront plus se connaître.

Par contre, une fois la rupture consommée, il y aura lieu de prévoir l'adaptation des caisses d'Alsaciens-Lorrains au régime français et ceci appelle quelques explications.

Toutes ces caisses d'Alsace-Lorraine, qu'elles appartiennent à l'un ou l'autre groupement, sont des associations ayant le même principe, la responsabilité illimitée (*unbeschränkte Haftpflicht*), c'est-à-dire, somme toute, le principe essentiel qui est à la base de la conception Raiffeisen.

Or, on sait qu'il y a chez nous environ 1 400 caisses rurales répandues un peu sur tous les points de la France, mais surtout nombreuses dans le Sud-Est, qui se réclament de la conception Raiffeisen et qui ne sont que des caisses Raiffeisen implantées en terre française. Elles forment une *Union* qu'on appelle couramment l'*Union des caisses Durand*, du nom de l'avocat lyonnais qui s'est fait le propagateur de ce type de caisses.

Rien ne s'oppose donc à ce que les caisses d'Alsace-Lorraine qui ont en France leur pendant, passent avec leur organisation intégrale sous le régime français; celui-ci est un régime éclectique : le législateur peut avoir des préférences pour certains types

(1) Note communiquée par M. Joseph Hitier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de caisses; il n'en est pas moins vrai qu'il n'exclut aucun type, notamment les caisses à responsabilité illimitée.

En fait, force est bien de reconnaître la chose : on n'a pas ménagé les épreuves aux caisses françaises à responsabilité illimitée. On a voulu les soumettre à la patente et il leur a fallu apporter une légère modification à leurs statuts pour éviter ce qui était au fond une mauvaise querelle.

On a voulu aussi leur imposer, lors de leur constitution, le droit proportionnel de 0, 20 p. 100, régime des sociétés qui cherchent le bénéfice, et il leur a fallu aller jusqu'à la Cour de cassation pour arriver à démontrer qu'elles excluaient par définition toute idée de bénéfice et que, en conséquence, elles ne devaient que le droit fixe.

Ce sont là tracasseries mesquines dont on aurait gagné à s'abstenir à l'endroit de caisses qui pouvaient ne pas plaire du fait des tendances avouées de leurs dirigeants, mais auxquelles il eût été plus élégant d'appliquer un régime de neutralité bienveillante, puisque, somme toute, elles sont sorties de la lutte judiciaire avec les honneurs de la guerre.

En tout cas, il est à souhaiter que, demain, après leur passage sous le régime de la loi française, les caisses d'Alsace-Lorraine connaissent cette neutralité bienveillante qui ne fut pas toujours pratiquée à l'endroit de leurs sœurs françaises. Il serait d'un effet déplorable qu'il en fût autrement pour bien des raisons sur lesquelles nous nous reprocherions d'insister.

Les cultures. — Les principales cultures de l'Alsace sont *les céréales, la vigne, les prairies naturelles et artificielles, le houblon, le tabac.*

Les céréales, d'après M. Laugel, se classent de la façon suivante :

Le blé avec un rendement moyen d'environ			220 000	tonnes.
L'avoine	—	—	180 000	—
L'orge	—	—	94 000	—
Le seigle	—	—	87 000	—

L'Alsace-Lorraine pourrait arriver assez facilement à produire la quantité de blé qui est nécessaire pour assurer sa consommation de pain; et, si ce résultat n'est pas atteint complètement, cela tient, non pas à l'infécondité du sol ou à la négligence des cultivateurs, mais aux manœuvres de la spéculation et au système des bons d'exportation pratiqués en Allemagne; la suppression de ce système ne présentera que des avantages pour l'agriculture en Alsace-Lorraine.

L'orge est employée dans les brasseries d'Alsace-Lorraine qui consomment chaque année de 28 000 à 30 000 tonnes de malt et rien ne sera changé dans l'avenir pas plus que dans la culture de l'avoine, du seigle, des pommes de terre ou des betteraves.

Pour le houblon, l'Alsace en produit annuellement de 40 000 à 60 000 quintaux, et, au lieu de vendre les houblons, que n'utilisaient pas les brasseries locales, à l'Allemagne, les planteurs alsaciens trouveront un large débouché en France, puisque la moyenne décennale de nos importations de houblon, de 1903 à 1912, a été de 22 446 quintaux.

Le tabac, surtout dans le département du Bas-Rhin, a une certaine importance, mais le nouveau régime ne semble pas devoir être défavorable aux planteurs.

Le tabac récolté en Alsace-Lorraine est, presque dans sa totalité, utilisé dans les manufactures du pays, et tout spécialement dans la manufacture de Strasbourg,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ancien établissement français dont l'État d'Alsace-Lorraine avait continué l'exploitation.

Cet établissement très considérable revient à la Régie française et continuera, par conséquent, à tirer d'Alsace une partie des approvisionnements qui lui sont nécessaires.

Les méthodes de plantation de tabac qui autrefois avaient été préconisées par la Régie française ont, en grande partie, été conservées, et les cultivateurs alsaciens n'auront pas de peine à se plier au contrôle des agents du fisc, puisqu'ils n'en ont pas oublié complètement les exigences et qu'ils se souviennent des bénéfices que leur apportait alors la plantation du tabac. Toutefois, il ne faut pas oublier que sous le régime allemand, culture et vente du tabac étaient libres en Alsace-Lorraine ; 1 500 hectares dont 900 dans le seul district de Schlestadt étaient consacrés à cette culture.

La question de la vigne. — Elle apparaît bien une des plus délicates que nous allons avoir à résoudre en Alsace-Lorraine ; elle l'est en effet et préoccupe au plus haut point les viticulteurs alsaciens. M. Adrien Berget dans la *Revue de Viticulture* (12 décembre 1918, 26 décembre 1918) a dégagé les grands traits caractéristiques de la situation viticole de l'Alsace-Lorraine.

Dans les anciens pays annexés, la superficie cultivée en vignes demeurait aux environs de 30 000 hectares, dont 6 000 pour la Lorraine, au début de la guerre. Sur 118 000 hectares pour l'Allemagne entière, cette superficie en représentait à peu près le *quart*. Mais, au point de vue de la production vinicole, d'ailleurs plus variable encore là-bas qu'en France, l'Alsace-Lorraine, avec une moyenne d'à peine 1 million d'hectolitres, représentait, à elle seule, un *tiers* du total.

Au point de vue de la qualité et de la valeur des produits, cette production, surtout en Alsace, présente une variété et une distinction seulement comparables à celles des vins de nos régions à grands crus les plus voisines ; la Franche-Comté (la plus ressemblante, mais inférieure), la Bourgogne et la Champagne. Les 800 000 hectolitres de 1907-1908, les deux dernières années normales avant la crise dérivée des ravages du mildiou et de la guerre, représentaient avec les eaux-de-vie et sous-produits une valeur de près de 40 millions de mark.

Certains des crus alsaciens ont une originalité particulière de haute distinction.

Les grands vins blancs des premiers crus d'Alsace ne le cèdent en rien aux vins les plus fameux du Rhin et de la Moselle allemande et, comme l'écrit M. Adrien Berget : « Désormais, les grands vins blancs d'Alsace viendront compléter à nouveau la gamme étincelante des grands crus de France, et il nous appartiendra de révéler au monde que les meilleurs vins du Rhin, les plus abondants et les plus sûrement authentiques, sont les vins du *Rhin français.* »

Au point de vue de la consommation et du commerce, la production alsacienne est normalement inférieure à la consommation locale évaluée à 1 500 000 hectolitres en moyenne. L'Alsace et la Lorraine étaient donc obligées d'importer pour suffire à leurs besoins vinicoles. Ce complément était fourni jusqu'ici surtout par des vins italiens importés sous un régime de faveur à titre de vins de coupage pour relever les petits vins et ceux des mauvaises années, trop nombreuses.

La situation du vignoble en Alsace-Lorraine, déjà depuis plusieurs années avant la guerre, était pénible et subissait une crise redoutable ; les invasions du mildiou avaient particulièrement éprouvé ces vignobles, la cochylis avait crû en violence sous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'action des intempéries et de la misère physiologique. Enfin l'extension rapide du phylloxéra pouvait faire craindre une ruine totale (1).

Les opérations militaires et un bombardement intensif, quatre années durant, sur toute la ligne du front en Alsace et en Lorraine, d'Altkirch à la Pontroye, ont détruit bien des vignobles. Hauts ceps en quenouilles des coteaux d'Alsace et petits Gamays de ceux de Lorraine, tous ont évidemment fondu sous le marmitage et, avec eux, la bonne vieille terre sans cesse remuée depuis des siècles par le labeur obstiné des générations; tout est à refaire ici, le sol comme les plantations. De plus, où sont les vignerons ? En un mot, dans les vignobles d'Alsace et de Lorraine, plus que dans toutes les autres branches de la production locale, que va retrouver la mère patrie ? Maints pays à refaire, et combien à relever? Pour les autres, quelles difficultés à prévoir et quelles mesures à prendre sans retard? »

Il faut évidemment, d'après M. Adrien Berget :

1° Ne pas aggraver cette crise en la laissant compliquer par de nouveaux sujets d'inquiétude;

2° La soulager au plus vite par tous les moyens au pouvoir de la France.

La viticulture française ne semble pas avoir quelque chose à redouter de la concurrence de l'Alsace-Lorraine; l'excellent vin blanc de coteau d'Alsace est un vin spécial qui ne fera de concurrence directe ni à nos vins de Bourgogne ni à nos vins de Champagne, ni à nos vins de Bordeaux; comme le disait très bien M. Souchon : ce qu'il faut souhaiter, c'est qu'on le boive en plus de notre consommation habituelle en l'honneur de la victoire.

Pour ce qui est du petit vin de plaine ordinaire d'Alsace-Lorraine, il ne viendra pas non plus concurrencer nos vins communs, et sa production est relativement si peu importante en regard des quantités récoltées dans notre région du Bas-Languedoc entre autres !

Mais, pour les vignerons alsaciens-lorrains si nombreux — puisqu'on estime à plus de 80 000 leurs vignobles — on comprend qu'ils redoutent *a priori* un double danger :

Voir dans le même temps se fermer leurs débouchés péniblement acquis en Allemagne depuis quarante années et leur propre marché local submergé soudain par la concurrence des vins français d'abondance à bon marché.

M. Souchon, dans sa communication à l'Académie d'Agriculture, à propos de cette question du vignoble, a nettement tenu à distinguer la situation dans laquelle allaient

(1) La manière dont doit être combattu le phylloxéra en Allemagne est réglée par une loi d'Empire dont l'application en Alsace-Lorraine n'a donné que des résultats négatifs d'après M. Laugel, et, depuis longtemps, les viticulteurs en demandaient, quoique inutilement, la revision.

D'après la loi en question, la lutte contre le phylloxéra est obligatoire et doit se poursuivre impitoyablement non seulement par la destruction des pieds de vigne malades, mais encore par la création, autour de chaque foyer reconnu, d'une zone de protection destinée à empêcher la propagation.

Le système avait cela de désastreux qu'il empêchait l'application du seul remède reconnu efficace, l'usage du cépages greffé sur américains.

La lutte, dans ces conditions, toujours selon M. Laugel, était littéralement impossible, et la situation déplorable; la loi d'Empire concernant le phylloxéra devra être purement et simplement abrogée et remplacée par des règlements largement compris qui tiendront compte des habitudes locales et qui devront faciliter la reconstitution des vignobles phylloxérés par des plants américains greffés, comme cela se fait actuellement partout en France. La question des porte-greffes est, du reste, déjà en partie résolue par les expériences faites à l'Établissement viticole de Colmar et la question des producteurs directs a été étudiée avec beaucoup de soin par M. Oberlin de Beblenheim.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se trouver les producteurs alsaciens-lorrains de vins de bonne qualité et de vins ordinaires.

Pour ce qui est de leurs vins de bonne qualité, disait-il, les Alsaciens-Lorrains n'ont rien à redouter de nous, au contraire. Les Allemands accueillaient mal ces vins, qui faisaient concurrence à leurs vins de la Moselle et du Rhin ; nous les recevrons beaucoup mieux.

Quant aux vins ordinaires, qui sont des vins généralement acides, les Allemands les achetaient pour leur faire subir des triturations ; maintenant, ils vont se trouver en concurrence avec nos vins français, et les Allemands mènent une campagne énergique pour expliquer aux Alsaciens-Lorrains que leur richesse viticole est compromise par l'arrivée des Français.

Avant la guerre, ils avaient un droit de douane de 24 mark par hectolitre, soit 30 f. Il est vrai qu'il y avait des droits plus faibles sur le moût de raisin et qu'au titre de moût, passaient pas mal de vins français dont les Alsaciens-Lorrains se plaignaient. Mais ils sont plus effrayés à la pensée d'avoir à subir la concurrence de tous nos vignobles français.

La vérité, et des viticulteurs alsaciens, M. Laugel, par exemple, le disait, c'est qu'il faudrait que les Alsaciens-Lorrains consentent à arracher un peu de leurs vignes. Ce n'est pas difficile, d'abord parce que leurs vignes de plaine sont presque toutes récentes, puis, parce que, au cours de ces dernières années, les surfaces consacrées aux vignes diminuaient rapidement, enfin parce que, pendant la guerre, notamment autour de Colmar, l'autorité militaire en a arraché déjà une certaine quantité. Du reste, dans ces terrains de plaine, la vigne sera facilement remplacée par d'autres cultures.

Néanmoins, comme le remarque M. Souchon, il serait insuffisant de dire aux Alsaciens-Lorrains que ce que la France leur apporte, c'est le besoin d'arracher leurs vignes et il faut chercher ce qu'on peut faire.

Laisser pour la vigne comme pour d'autres industries alsaciennes une barrière de douanes entre l'Alsace-Lorraine et la France est une idée qui a peut-être été émise, mais « nos principes ne nous permettent pas cette solution ».

Et M. Souchon trouve autrement plus intéressante l'idée dictée par l'exemple de ce qui va se passer pour la métallurgie et les industries textiles. Le retour de l'Alsace-Lorraine à la France va nous apporter une force de métallurgie à peu près égale à la force de toute la métallurgie française. De même, des usines textiles de toute sorte, de coton et surtout d'impression, vont faire une concurrence très lourde à nos industries françaises actuelles. Tout le monde est d'accord pour dire que le moyen de faire le réajustement, c'est d'exiger, dans le traité de paix, une clause de franchise de l'Allemagne qui sera obligée de recevoir les produits métallurgiques et textiles d'Alsace-Lorraine, sans doute, pendant un temps aussi long que possible. M. Souchon ne voit pas pourquoi la vigne ne bénéficierait pas de la même faveur.

Le troupeau d'Alsace-Lorraine. — Une enquête, faite sur place au lendemain de l'armistice a permis à M. Alfred Massé de se rendre compte de la situation actuelle du troupeau en Alsace-Lorraine et, avec sa grande compétence en ces matières, d'indiquer les mesures les plus urgentes à prendre pour assurer la conservation de ce troupeau d'abord, sa reconstitution ensuite. Nous empruntons à M. Alfred Massé les renseignements et considérations qui suivent (1).

(1) Académie d'Agriculture, 18 décembre 1918, *le Temps*, 27 décembre 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le troupeau bovin d'Alsace-Lorraine, fortement éprouvé par la guerre de 1870, a vu lentement, mais d'une façon continue, remonter ses effectifs jusqu'en 1907. A partir de cette date, on constate une légère diminution. En 1912, dernière année dont la statistique ait été publiée, il comptait 523 000 têtes, réparties entre les trois départements dans la proportion suivante : Bas-Rhin, 42 p. 100 ; Haut-Rhin, 23 p. 100 ; Moselle, 35 p. 100.

Le gouvernement allemand, depuis le début des hostilités, a fait procéder tous les trois mois, en Alsace-Lorraine, au recensement des animaux de ferme. Mais, tandis que les statistiques antérieures avaient pour but de recueillir des renseignements économiques généraux, celles dressées depuis 1914 étaient destinées à asseoir sur une base certaine les réquisitions s'élevant, pour chaque trimestre, au dixième, en adultes, de l'effectif total. Plus celui-ci était élevé, plus le contingent était important. Aussi, fut-il décidé que, contrairement à ce qui s'était toujours fait, tous les animaux seraient comptés, et non seulement les adultes ou élèves destinés à les remplacer. Il en résulte que, d'après la dernière statistique trimestrielle établie en septembre 1918, le troupeau alsacien-lorrain dépassait encore 400 000 unités et avait diminué de 25 p. 100 à peine, alors que, pour beaucoup de départements français, la perte est sensiblement plus considérable. Mais, si l'on retranche du chiffre global les veaux de moins de trois mois et les jeunes animaux non destinés à l'élevage, au nombre de 65 000 environ, la diminution réelle atteint presque 40 p. 100.

Sur les 303 500 animaux adultes composant le troupeau d'Alsace-Lorraine au début de septembre 1918, et dont le nombre a encore été réduit par les réquisitions pratiquées jusqu'à la conclusion de l'armistice, il y a 235 000 vaches ou génisses et seulement 26 300 taureaux et bœufs. C'est dire que si l'on veut permettre au cheptel de se reconstituer, il importe de ne plus faire aucun prélèvement sur le troupeau.

Il n'a jamais été dans les intentions du Gouvernement de demander à l'Alsace-Lorraine la moindre contribution pour le ravitaillement des troupes de passage ou cantonnées dans ces provinces. Mais les disponibilités locales ne permettent même pas d'assurer le ravitaillement de la population civile. La situation de notre troupeau ne permet pas, d'autre part, d'en exiger un contingent supplémentaire, de sorte qu'il semble que ce soit surtout sur l'appoint des viandes frigorifiées que l'on doive compter pour le ravitaillement d'Alsace-Lorraine.

Le Haut Commissaire du gouvernement de la République, pour sauvegarder le troupeau de l'Alsace-Lorraine, a pris les mesures nécessaires pour interdire l'abatage de tout animal en dehors de ceux qu'un accident obligerait de sacrifier. Cette interdiction ne peut être qu'une mesure purement conservatoire et momentanée, et il faut envisager les moyens à prendre pour alimenter suffisamment le troupeau et introduire des reproducteurs capables de l'améliorer.

Le cheptel bovin d'Alsace-Lorraine appartient en très grande majorité à la race tachetée des Alpes, représentée par ses trois variétés, bernoise, fribourgeoise et simmenthal. Cette dernière constitue à elle seule plus des deux tiers de l'effectif total. Dans le nord du département de la Moselle, principalement dans l'arrondissement de Sarreguemines, on rencontre également le type hollandais, recherché en raison de son aptitude laitière.

Il existe dans toute la région de nombreux syndicats d'élevage, trente-deux, dont vingt-sept pour le seul département du Bas-Rhin. Riches et puissamment organisés, ils ont, dans une large mesure, contribué à l'amélioration de la race. Chaque année,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par leurs soins, un certain nombre de reproducteurs de choix étaient importés dans le pays et mis à la disposition des éleveurs.

Depuis près de vingt ans, l'Alsace-Lorraine jouit d'une institution qu'il est désirable de voir non seulement conserver, mais étendre au reste de la France. C'est celle du taureau communal que la loi oblige les municipalités à entretenir dans chaque centre agricole. Les propriétaires sont libres en principe d'avoir pour le service de leur troupeau les taureaux qu'ils préfèrent, sans que ceux-ci soient soumis au moindre contrôle. On estime en effet que leur intérêt suffit pour les inciter à s'entourer dans leur choix de toutes les garanties. Mais le Gouvernement a voulu assurer en outre le service des étables trop peu importantes pour que chacune d'elles ait un taureau. C'est la collectivité qui, dans ce cas, est chargée de se substituer à l'initiative privée. Le principe est qu'il doit y avoir un taureau communal pour quatre-vingts vaches ou génisses. Un double contrôle est organisé ; tout d'abord pour que le choix des communes ne porte que sur des sujets susceptibles d'améliorer la race ou de lui maintenir tout au moins ses qualités : pour s'assurer, en second lieu, que l'animal n'est atteint d'aucune maladie transmissible à ses produits. Il est, à ce dernier point de vue, soumis tous les trois mois à un examen sanitaire passé par une commission vétérinaire spéciale.

Les municipalités ont d'ailleurs le droit de se couvrir des frais qu'entraîne pour elles l'exécution de la loi au moyen de taxes perçues par tête de vache ou de génisse appartenant à des propriétaires de la commune ne possédant pas de taureau. Elles peuvent enfin traiter avec des particuliers ou des syndicats qui se substituent à elles pour l'exécution des obligations qui leur incombent. C'est d'ailleurs ce qui se produit le plus souvent. Les syndicats d'élevage font l'acquisition de taureaux ponr le compte des communes et les placent ensuite chez des particuliers où ils restent sous leur surveillance. Cette institution a rendu les plus grands services aux éleveurs, permettant à ceux dont le troupeau est peu nombreux d'avoir, comme les grands propriétaires, des reproducteurs de choix à leur disposition. Il serait à souhaiter, selon M. Alfred Massé, que cette législation particulière fût étendue à toute la France, comme le demandait, en 1916, M. Méline, un peu avant qu'il quittât le Ministère de l'Agriculture.

Les syndicats d'élevage, pour les animaux achetés en leur nom, au compte des communes ou des particuliers, recevaient du Gouvernement des subventions de 20 à 25 p. 100 du prix d'acquisition.

Mais si, en principe, ils étaient libres de prendre leurs reproducteurs où bon leur semblait au moyen de ces subventions, une pression était exercée sur eux pour que les achats de simmenthals fussent faits dans la partie orientale du grand-duché de Bade et ceux de reproducteurs hollandais dans la Frise allemande. On évitait ainsi de laisser les sommes représentant le prix d'acquisition sortir de l'Empire, pour lequel l'Alsace-Lorraine était au contraire une source de bénéfices.

Ce sont là des pratiques avec lesquelles les agriculteurs alsaciens-lorrains, demeurés profondément Français, sont décidés à rompre. Ils savent pouvoir trouver dans nos départements de l'Est d'excellents taureaux simmenthals. Ils savent aussi que nos races montbéliarde et vosgienne, dont l'entrée en Allemagne, comme celle de tout bétail français, était interdite depuis vingt ans, sous prétexte de mesure sanitaire mais en réalité dans un but de protection, trouveront sur le versant oriental des Vosges des conditions aussi favorables à leur développement que celles qu'elles rencontrent sur le versant occidental.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Heinrich, chargé dans le gouvernement provisoire institué par le Parlement d'Alsace-Lorraine, au lendemain de l'armistice, de la direction du Ministère de l'Agriculture, demande que l'État accorde aux syndicats d'élevage — ce qui lui sera facile — la subvention de 25 p. 100 que donnait le gouvernement allemand. Dès le mois de février, des délégués des syndicats viendraient acheter dans nos départements de l'Est les taureaux simmenthals destinés aux communes. Ils y joindraient quelques vaches et génisses montbéliardes et vosgiennes. Avant d'être répartis entre les centres agricoles, ces animaux seraient groupés et exposés dans trois localités différentes, — une par département, — où tous les agriculteurs pourraient les venir voir. La demande est modeste ; elle est de plus conforme à l'intérêt de nos éleveurs. Il est à souhaiter qu'on y réponde favorablement,

Le troupeau ovin n'a jamais été très important en Alsace-Lorraine. Là comme ailleurs, il a depuis 1870 subi une forte réduction. Il est, en effet, passé de 191 000 têtes en 1878 à 45 600 têtes en 1912. D'après le recensement effectué au mois de septembre dernier, il n'en comptait plus que 43 000. La diminution est, en réalité, plus élevée, car de même que pour les bovins, on a recensé depuis la guerre les jeunes agneaux qui jamais n'étaient comptés auparavant et dont le nombre s'élevait, en septembre 1918, à près de 16 000 têtes contre 28 000 adultes.

Tandis que diminuait le nombre des moutons, celui des porcs allait en augmentant, passant de 266 500 en 1873 à 431 000 en 1912. Lors du dernier recensement effectué au mois de septembre, il n'y en avait plus que 263 800, soit une perte de 168 000 unités ou 39,7 p. 100. La diminution réelle est, de même que pour les bovins et les ovins et pour les mêmes motifs, beaucoup plus importante. On a en effet recensé les porcelets au-dessous de huit semaines, dont le nombre s'élevait à 69 800. Le reste du troupeau se décompose comme suit : porcs de deux à six mois, 115 900 ; verrats de dix mois à un an, 3 500 ; truies de six mois à un an, 15 000 ; autres porcs de six mois à un an, 29 600 ; verrats d'un an et plus, 1000 ; truies d'un an et plus 21 800 ; on arrive à un total de 36 800 truies, qui semble suffisant, si les pommes de terre sont abondantes, pour reconstituer rapidement le troupeau (1).

Stationnaire de 1873 à 1912, le nombre des chevaux en Alsace-Lorraine, à la veille de la guerre, comptait près de 137 000 unités. Elle n'en avait plus au mois de septembre dernier que 69 763. Aussi, une des questions dont on se préoccupe à juste titre en Alsace-Lorraine est celle des attelages agricoles. Presque tous les travaux de la campagne s'y font avec des chevaux. Or, ceux-ci font presque complètement défaut. Si l'on consulte la statistique dressée par les soins du gouvernement impérial au mois de septembre dernier, on constate qu'il y a, dans les trois départements, près de 70 000 chevaux, sur lesquels 54 000 sont affectés à l'agriculture. C'est exactement 50 p. 100 de ce qu'il y avait avant la guerre, c'est-à-dire la moitié de ce qui serait nécessaire. Mais il faut voir de quoi se compose cette cavalerie ! On a réquisitionné, pour les besoins de l'armée, tout ce qu'on a trouvé dans le pays. Comme, cependant, on ne

(1) Dans un article du numéro du 18 janvier du *Journal agricole d'Alsace-Lorraine* intitulé « La situation actuelle de l'agriculture dans l'arrondissement de Schelestadt », M. Schenck fait des constatations analogues à celles relevées par M. Massé, mais il signale le développement pris par l'élevage de la chèvre : « L'élevage de la chèvre s'est développé notablement pendant la guerre. Les conditions extraordinairement difficiles du ravitaillement, et surtout la fourniture insuffisante de lait ont eu pour effet que partout, notamment aussi dans les milieux non agricoles, on s'est adonné, dans une mesure plus ou moins étendue, à l'élevage des chèvres, de même qu'à celui des poules, des canards, des lapins. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pouvait laisser les agriculteurs sans attelages et que, surtout, ils avaient de l'argent pour les payer, on leur a vendu d'abord des chevaux réformés, malades ou fourbus, incapables d'un travail un peu pénible ; puis des chevaux polonais ou russes, dont l'armée s'était emparée et qui n'avaient jamais été utilisés pour les travaux agricoles. Ces chevaux n'ayant rien coûté à acheter et étant vendus très cher, le trésor allemand, à défaut des agriculteurs, fit du moins une excellente opération.

On peut considérer que l'Alsace-Lorraine a actuellement besoin de plus de 100 000 chevaux.

A un moment où, partout en France, la question des attelages se pose pour les travaux de printemps, on se demande comment nous pourrons venir en aide à nos compatriotes d'Alsace-Lorraine. Peut-être conviendrait-il d'examiner si la démobilisation des chevaux ne devrait pas coïncider avec celle des hommes, et commencer tout au moins en même temps que celle des plus vieilles classes ?

M. Alfred Massé terminait sa communication si documentée devant l'Académie d'Agriculture, par ces réflexions, résultat des observations recueillies au cours du voyage qu'il venait d'effectuer en Alsace-Lorraine :

« J'en reviens avec l'impression très nette que si les Allemands n'ont point, comme dans la région du Nord, pillé et dévasté ce malheureux pays, ils l'ont du moins pressuré de telle façon qu'il lui faudra de longues années pour que son troupeau retrouve la prospérité qu'il a connue naguère. Pour atteindre ce résultat nos compatriotes comptent sur le concours du Gouvernement qui, nous en sommes assurés, ne lui fera pas défaut. Ce qu'il importe, ce n'est pas seulement que les Alsaciens-Lorrains obtiennent ce concours, mais qu'ils l'obtiennent sans retard. Ils ont, avec un courage et une ardeur dont les populations agricoles nous ont d'ailleurs donné l'exemple, préparé leurs terres et fait, en dépit des moyens défectueux dont ils disposent, un grand et louable effort. Il faut par une prompte initiative répondre à la leur. Ce qu'ils nous demandent est peu de chose; encore faut-il le leur donner en temps utile. C'est le point sur lequel je me permets d'insister, l'intérêt de nos agriculteurs qui trouveront là un débouché avantageux pour des animaux de choix est conforme à celui des Alsaciens-Lorrains qui ont besoin de bons reproducteurs. Les transactions commerciales se noueront tout naturellement quand nous nous retrouverons dans une situation normale. Mais, d'ici là, seul le Gouvernement a la possibilité de s'enquérir des besoins exacts du pays et la facilité de les satisfaire (1). »

***

Les agriculteurs alsaciens-lorrains, en ce moment, seraient très désireux de pouvoir envoyer leurs fils dans des exploitations agricoles françaises réputées où ces jeunes gens, en même temps qu'ils se perfectionneraient dans la langue française, apprendraient à connaître nos méthodes de culture. En même temps que nous rece-

(1 Par un avis publié au *Journal officiel*, le ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement informe les agriculteurs qu'ils peuvent, dès à présent, se procurer sans aucune formalité les engrais de potasse d'Alsace, en adressant, soit directement, soit par l'entremise de leurs fournisseurs habituels (négociants et syndicats) leurs commandes à l'Office de Produits chimiques agricoles (42 *bis*, rue de Bourgogne, à Paris), lequel se chargera de les transmettre au bureau provisoire de vente qui vient d'être organisé à Mulhouse. Les prix ont été fixés à 21 centimes l'unité de potasse (K^2O) dans la *kaïnite*, à 375 millièmes l'unité de potasse (K^2O) dans le *chlorure de potassium*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vions des lettres particulières d'agriculteurs alsaciens exprimant un tel désir, nous recevions du Ministère d'Agriculture d'Alsace-Lorraine la note que voici :

La question de la langue française est actuellement à l'ordre du jour en Alsace.

Tous ne possèdent pas les moyens ou ont passé l'âge de venir en France suivre les cours. Aussi entreraient-ils volontiers comme stagiaires dans des exploitations agricoles bien tenues ; ce qui leur permettrait également de faire connaissance avec les méthodes culturales françaises.

En faisant connaître le désir de ces jeunes patriotes vous leur rendrez service ; les personnes pouvant se charger des soins de ces jeunes gens sont priées de vouloir bien en informer l'Inspection générale des Services de l'Agriculture, place de la République, à Strasbourg.

Il faut espérer que cet appel de nos compatriotes d'Alsace-Lorraine sera entendu et que nombreux seront les agriculteurs, les industriels disposés à recevoir chez eux des jeunes gens alsaciens et à les prendre comme stagiaires.

H. Hitier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

REVUE DE CULTURE MÉCANIQUE

PAR

M. MAX RINGELMANN

membre du Conseil.

Travail des attelages.

Nous avons cherché des indications sur le nombre d'heures de travail dans les champs que les attelages de la ferme peuvent effectuer. Le problème est d'une solution assez difficile, car nous ne pouvons nous baser que sur quelques constatations ou observations nous conduisant à généraliser les résultats. Pour bien faire, il faudrait avoir pendant plusieurs années, dans différentes fermes convenablement choisies, un employé n'ayant d'autre fonction que de pointer les jours et les heures d'utilisation des attelages lors de l'exécution des divers travaux.

Sauf pour des cas exceptionnels d'éloignement des terres à la ferme, l'observation faite dans quelques exploitations montre que le temps de travail des attelages dans les champs représente le temps, en chiffres ronds, compris entre le lever et le coucher du soleil diminué d'au moins 3 heures. (Il y a les repas, les casse-croûte, les temps d'aller et retour de l'écurie ou de l'étable aux champs, etc., mais aussi on part très souvent avant le lever du soleil et l'on rentre après l'heure astronomique correspondant à la fin du jour.) On peut provisoirement se baser sur l'indication précédente jusqu'à ce que de plus nombreuses constatations apportent une modification.

Les annuaires astronomiques donnent les temps des levers et des couchers du soleil de tous les jours de l'année ; nous pouvons, pour chaque mois, nous baser sur les temps au quinzième jour ; ainsi, par exemple, au 15 juin le soleil se lève à $3^h,58'$ et se couche à $8^h,3'$, soit une durée du jour de $16^h,5'$, ou de 16 heures en chiffres ronds ; en retranchant 3 heures, il reste 13 heures utilisables dans les champs.

D'autre part les relevés météorologiques indiquent les nombres moyens des jours de pluie, de neige, de gelée, etc., par mois pour diverses Stations et d'après un grand nombre d'années d'observations. Pendant les journées de neige les animaux ne travaillent pas dans les champs ; pendant les jours de gelée les charrois s'effectuent, mais pendant un tiers environ des jours indiqués comme pluvieux par les météorologistes on continue les travaux sur les terres.

C'est en nous basant sur les données précédentes, et sur les chiffres relatifs à Paris, que nous pouvons dresser le tableau suivant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mois.	Temps moyen du jour. heures.	Temps moyen de travail dans les champs. heures.	Nombre moyen de journées de travail dans le mois.	Nombre moyen d'heures de travail dans le mois.
Janvier.	8	5	18	90
Février.	10	7	19	133
Mars.	12	9	20	180
Avril.	13	10	20	200
Mai	15	12	20	240
Juin	16	13	20	260
Juillet	16	13	20	260
Août.	14	11	21	231
Septembre	12	9	20	180
Octobre.	11	8	20	160
Novembre	9	6	15	90
Décembre	8	5	15	75
			228	2 099

Le temps moyen journalier du travail dans les champs ressort à 9 heures et un quart, en oscillant, suivant la saison, de 5 à 13 heures (1).

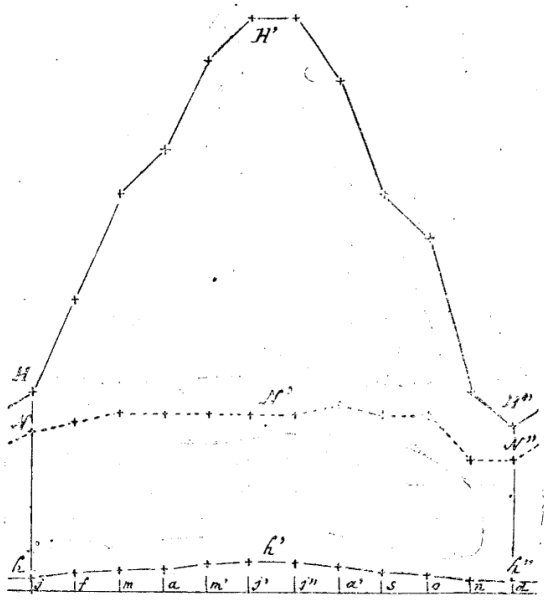


Fig. 115. — Représentation graphique du temps moyen (h) du travail journalier des attelages dans les champs, du nombre de jours (N) et du nombre total d'heures (H) de travail des attelages par mois.

La figure 115 représente graphiquement le tableau ci-dessus : les mois sont portés sur l'axe des x; le temps moyen du travail dans les champs, par jour, est en h h' h'';

(1) Les moyennes générales d'une statistique officielle de 1862 indiquaient 202 journées de travail des chevaux de culture dans l'année (minimum 120, Cantal; maximum 272, Seine-et-Oise); 173 journées de travail des bœufs (minimum 92, Mayenne; maximum 225, Aude) et 133 journées de travail

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le nombre des journées de travail par mois est représenté par N N′ N″ et le nombre total d'heures de travail par mois est figuré par H H′ H″.

***

Nous donnons le tableau précédent pour le mettre en parallèle avec des chiffres résultant d'une enquête faite aux États-Unis sur 28 exploitations agricoles ayant certainement un régime différent des nôtres. Les moyennes arithmétiques tirées des 28 réponses américaines sont indiquées ci-dessous.

Mois.	Nombre moyen de journées de travail dans le mois.	Nombre moyen d'heures d'utilisation d'un cheval dans le mois.
Janvier	17	49
Février	16	44
Mars	18	49
Avril	20	104
Mai	20	157
Juin	19	135
Juillet	19	124
Août	19	111
Septembre	18	92
Octobre	19	92
Novembre	19	78
Décembre	18	65
Totaux, par an	222	1 100

L'enquête américaine, considérant le nombre total de chevaux des exploitations (dont plusieurs ne travaillent pas une partie du temps, par suite des intempéries, d'indisposition, de maladie ou pour d'autres motifs comme la nature des travaux à effectuer nécessitant moins d'attelages à certaines époques de l'année), arrive à cette conclusion que, l'un dans l'autre, chacun des chevaux d'une ferme ne travaille en moyenne que pendant 3 heures et demie par jour ouvrable (300 jours par an).

L'indication ci-dessus est utilisée par les constructeurs de tracteurs, exposant que le cheval coûte cher pour son travail de 3 heures et demie par jour, alors que le tracteur ne dépense rien quand il ne travaille pas.

D'autre part si nous admettons le chiffre de 1 100 heures d'utilisation des attelages pendant 222 jours par an, nous trouvons une moyenne voisine de 5 heures par journée de travail, ce qui démontrerait qu'il y a dans chaque exploitation américaine plus de chevaux que ce qui serait nécessaire avec une meilleure direction des travaux.

***

Au sujet de la répartition des temps d'attelages et d'ouvriers consacrés à divers travaux nous avons les chiffres suivants pour une exploitation, dans la Charente

des vaches (minimum 48, Hautes-Alpes; maximum 212, Aude). Dans les bonnes exploitations, on compte sur 280 journées de travail des attelages par an, alors que notre tableau indique un chiffre plus faible. Dans la *Culture mécanique*, t. IV, p. 50, quelques relevés d'exploitations de Seine-et-Oise, donnaient pour septembre, octobre, novembre et décembre 67 journées de travail et 523 heures alors que le tableau ci-dessus indique respectivement 70 journées et 505 heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(près de Barbezieux), d'une étendue de 40 hectares en terres argileuses assez vallonnées comprenant :

Terres labourées	18	hectares.
Vignes	11	—
Prés naturels	9	—
Bois	2	—

Les travaux sont estimés de la façon suivante :

Terres labourées : pour les labours, les hersages et les semailles on compte dans l'année 50 journées à 4 personnes et à 6 bêtes de trait, c'est-à-dire 200 journées d'homme et 300 journées d'animaux.

Vignes : pour les labours et les sulfatages, 35 journées à 2 personnes et à 4 bêtes, soient 70 journées d'ouvriers et 140 journées d'animaux.

Récolte des fourrages, sur une étendue non indiquée, 20 journées à 5 personnes et à 2 bêtes, ou 100 journées de personnes et 40 journées d'animaux.

Récolte des céréales, sur une étendue non indiquée, 10 journées de travail de 4 personnes et de 4 bêtes, soient 40 journées de main-d'œuvre et 40 d'animaux.

En ne considérant que les deux premiers articles dont nous connaissons la superficie, et en ramenant les journées à l'hectare, en arrondissant les chiffres, on obtient :

	Temps employé par hectare et par an.	
	Hommes. (journées).	Animaux. (journées).
Labours, hersages et semailles	11,1	16,7
Labours et sulfatages des vignes	6,4	12,8

Nous ne pouvons pousser l'analyse plus loin, n'ayant pas la répartition des travaux pour chaque culture selon la surface qui lui est consacrée sur le domaine considéré; aussi ne donnons-nous les chiffres ci-dessus qu'à titre d'indication générale en attendant que nous ayons des renseignements plus précis, très faciles à relever, mais des plus difficiles à se procurer, les fermiers ne tenant pas, pour chaque champ, une comptabilité de temps employé par les hommes et par les attelages pour les divers travaux.

Camion automobile transformé en treuil automobile

Système Marcel Landrin.

La transformation en appareils de Culture mécanique des camions automobiles, qui seront disponibles en très grand nombre à la signature de la paix, est une question des plus intéressantes, étudiée depuis 1915, qui préoccupe bon nombre d'ingénieurs entrevoyant la possibilité d'établir rapidement, par des moyens de fortune, un certain nombre d'appareils de Culture mécanique dont l'emploi, forcément de courte durée, peut permettre de donner satisfaction aux besoins immédiats des Agriculteurs tout en laissant aux usines le temps de s'organiser pour la construction d'un matériel neuf.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Marcel Landrin, 20, rue de Bellefond, à Paris, a déjà étudié et réalisé pratiquement de semblables transformations ; nous avons signalé une automobile aménagée par lui en tracteur (1) et une autre en treuil (2) ; il vient d'apporter récemment des modifications au dernier genre de transformation applicable aux systèmes de Culture mécanique à double treuil automobile, fonctionnant comme les grands appareils de labourage à la vapeur (3).

Le nouveau dispositif de M. Landrin, transformant un camion en treuil automobile, sans lui enlever ses qualités de camion pour les déplacements sur route, est représenté par les figures 116 et 117.

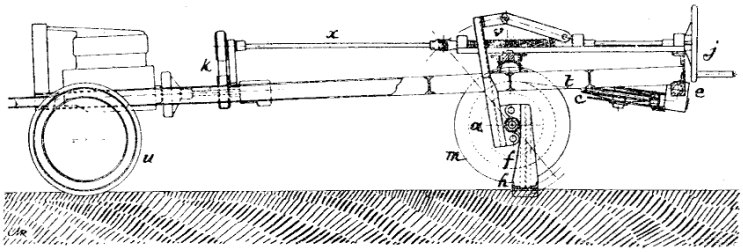


Fig. 116. — Élévation d'un camion automobile transformé en treuil automobile, système Marcel Landrin.

Les tambours des treuils a et b sont montés fous sur de faux moyeux rapportés à l'extérieur des roues motrices m et m' ; ils peuvent être chacun rendus solidaires de

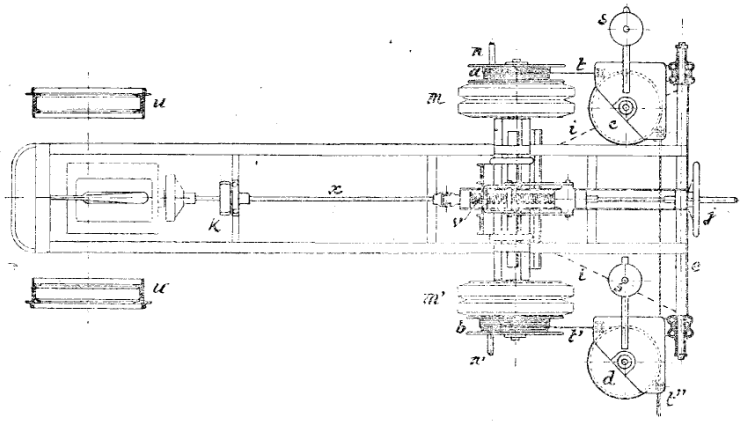


Fig. 117. — Plan du camion automobile transformé en treuil automobile

ces roues par une broche d'entraînement n, n'. Si l'on suppose les roues m et m' soulevées du sol et entraînant les tambours a et b, ces derniers enroulent les câbles de traction t et t' ; chaque câble passe sur une poulie de renvoi à gorge c et d dont le

(1) Page 311, Bulletin de mars-avril 1918, et p. 105, Bulletin de juillet-août 1918.
(2) Page 542, Bulletin de mai-juin 1918.
(3) *Culture mécanique*, t. I, p. 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pivot est monté sur une plaque articulée à un bâti *e* fixé au châssis du camion et consolidé par des jambes de force *i* ; après leur passage sur les poulies *c* et *d*, les deux câbles sont parallèles, en *t''*, et leur extrémité s'attache à la charrue-balance ou à toute autre machine qu'il s'agit de déplacer dans le champ.

Pour soulever les roues motrices *m*, *m'*, lors du travail des treuils *a* et *b*, c'est-à-dire lors de l'appel de la charrue, un système de vis *v* et de leviers abaisse une béquille *f*, tournant autour de l'essieu arrière, et un patin *h* garni d'un certain nombre de cornières perpendiculaires à l'essieu auxquelles on donne la longueur voulue afin que le châssis puisse résister, sans riper, à la traction *t''* effectuée sur le câble.

Lorsque la charrue est arrivée à l'extrémité du rayage, près du châssis, on débraye les roues *m* et *m'*, on enlève les broches *n* et *n'*, on remonte la béquille, on laisse appuyer des freins sur les treuils débrayés *a* et *b* et on donne le signal convenu à l'autre treuil qui appelle à lui la charrue pendant que les câbles *t* et *t'* se déroulent; puis, le mécanicien fait avancer le châssis de la longueur voulue, remet en place la béquille-cale *f h* et attend son tour de mise en route pour appeler la charrue; à ce moment il pose les broches d'entraînement *n* et *n'* et embraye les roues motrices *m* et *m'*.

L'emploi de deux câbles parallèles *t* et *t'* ne présente pas de difficulté, le différentiel du camion se chargeant d'équilibrer automatiquement la marche de chaque treuil *a* et *b*.

La manœuvre de la béquille-cale *f h* peut être faite de l'arrière du véhicule par le volant-manivelle *j*, ou par un arbre *x* et une commande par courroie *k* qu'on embraye au moment voulu, de façon à actionner la vis *v* par ce mécanisme additionnel afin que le moteur soit chargé de faire monter ou d'abaisser la béquille-cale.

Les roues arrière ont $0^m,850$ de diamètre au bandage en fer et 1 m aux pleins qu'on garnit de chaînes d'adhérence lors du labour, et qu'on retire pour les transports sur route. Les treuils, qui peuvent enrouler chacun 500 mètres de câble acier de $0^m,008$ de diamètre, ont $0^m,600$ de diamètre au noyau et $0^m,855$ aux joues.

Lors du labour, et pour faciliter le roulement sur la fourrière, les roues avant sont garnies d'un cercle *u* (fig. 116-117) avec cornière circulaire rapportée sur les bandages en caoutchouc ; on enlève ces cercles pour les transports sur la route.

Les poulies de renvoi *c* et *d* (fig. 117) peuvent être mises à droite ou à gauche; leur bâti est équilibré par un contrepoids *s*. Avec ce dispositif le camion-treuil peut être employé indistinctement sur la fourrière de droite ou sur la fourrière de gauche de champ à cultiver.

De la Standardisation des machines agricoles.

On parle beaucoup, dans certains milieux, de la *Standardisation* des Machines agricoles. Ce terme relativement nouveau signifie simplifier et unifier le matériel agricole. Le problème posé de cette façon ne peut qu'être bien accueilli par tous et mérite d'être examiné malgré les nombreuses difficultés d'application qu'on peut prévoir.

Des unifications, ou standardisations, furent cependant d'une réalisation très difficile pour des articles au sujet desquels tout le monde était pour ainsi dire préalablement d'accord. Il me suffit de citer l'unification des filetages étudiée pendant longtemps et mise au point récemment par notre *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A-t-on pu standardiser dans le monde civilisé le *Système métrique* ? Il a pourtant été institué en France par le décret du 8 mai 1790, et la Constituante avait eu soin de ne pas lui donner le nom d'un pays afin d'en faciliter l'adoption par toutes les nations sans froisser leur amour-propre.

Pour prendre un autre exemple, comment se fait-il que depuis un certain temps, mettons la guerre de 1870, ou même depuis 1900, les chemins de fer français n'ont pas encore standardisé leurs types de locomotives qui sont construites par petites séries ?

Cependant le problème ici est assez simple : la voie ou le chemin de roulement est le même, la vitesse et la charge limite du train sont fixées, le profil en long de la voie est connu pour les différentes sections de l'exploitation. En Angleterre, où pourtant l'idée est plus ancienne que chez nous, chaque compagnie a ses types de locomotives et de vagons ; il en est différemment aux États-Unis, où le profil en long des voies est plus uniforme, sauf aux passages des Alleghanys et des Montagnes Rocheuses, et où les très nombreuses compagnies, ne construisant pas leur matériel, s'adressent à des ateliers spécialisés dans la fabrication des locomotives et des vagons. Ce n'est qu'assez récemment que nos compagnies de chemins de fer ont unifié les châssis des vagons à voyageurs des grands express.

On invoque que, déjà un peu avant la guerre de 1914, on avait standardisé certaines parties des automobiles. Disons de suite que cela fut obtenu sous la pression des consommateurs. L'application de certaines parties du problème a été facile : une magnéto pour 4 cylindres peut aller à un moteur quelconque à 4 cylindres ; un pneu de tel diamètre de bandage pour tel diamètre de jante devait pouvoir se trouver chez le premier stockiste rencontré, étant données les détériorations fréquentes de cette partie de la voiture; cela s'est généralisé facilement, car une automobile circule aussi bien de Paris sur Lille ou Strasbourg que sur Marseille ou Bordeaux.

Il ne faut pas invoquer la standardisation de certaines parties d'avions, de canons ou d'obus : elle fut obtenue très facilement, car on ne devait contenter qu'un seul client, l'État, qui imposait ses modèles.

Si la standardisation est un terme nouveau, l'idée d'application aux charrues est bien ancienne (1). En 1761, un arrêt pris en Conseil du Roi Louis XV instituait, sous le titre de *Société d'Agriculture de la Généralité de Paris*, une Compagnie à nombre limité de membres dont l'élection doit être approuvée par le chef de l'État et qui continue ses travaux sous le nom d'*Académie d'Agriculture*.

Dès ses débuts, c'est-à-dire à la fin du XVIII^e^ siècle, la Société se préoccupait de toutes les améliorations qu'il y avait lieu d'apporter à la Culture ; convaincue que les progrès devaient être réalisés dans le travail de préparation des terres, la Société en entreprit l'étude et constata qu'il y avait, pour ainsi dire, autant de modèles différents de charrues qu'on comptait de paroisses en France.

En 1801, François de Neufchâteau proposa à la Société le programme d'un grand concours auquel devaient prendre part toutes les charrues des diverses régions de la France ; un prix important devait être attribué à celle qui, à la suite d'une série d'essais éliminatoires, serait reconnue la plus simple et la meilleure. Son confrère Chaptal, alors ministre de l'Intérieur (dont dépendaient les Services de l'Agriculture) partagea cette heureuse idée et fixa à 12 000 francs les trois prix à décerner.

(1) *Le Matériel agricole au début du XX^e^ siècle.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la suite, on réduisit l'ampleur du programme de François de Neufchâteau; on fit deux tentatives en 1807 et en 1809 et, après plusieurs ajournements, le concours fut définitivement abandonné par suite des événements politiques de l'époque.

On supposait, à tort, qu'il pouvait exister un seul modèle de charrue excellent pour toutes les cultures et pour tous les sols; l'on constata qu'il ne pouvait en être ainsi. Mais le concours eut d'heureuses conséquences dont on peut suivre la trace en étudiant les améliorations apportées dès 1807 dans la construction du matériel agricole.

Rappelons, sans les détailler, les nombreuses recherches et études analogues faites au cours du XIX^e^ siècle en France, en Angleterre et en Italie, sans obtenir le résultat désiré.

Le principe du concours de F. de Neufchâteau a été appliqué, avec succès, en novembre 1898 en Algérie afin de trouver un type de charrue bien approprié à l'agriculture indigène et aux moyens dont elle dispose; les conditions du fonctionnement, enfermées dans des limites assez étroites, ont permis de réaliser partiellement le programme de 1898 au profit des cultivateurs indigènes.

Il en est autrement chez nous ; ainsi actuellement la Lorraine reste attachée à la charrue de Mathieu de Dombasle et n'en veut pas d'autre, contrairement à l'opinion d'une région limitrophe, alors que certainement une substitution judicieuse pourrait se faire avec avantage pour l'Agriculture comme pour la Construction.

Par analogie, le principe de l'unification des diverses choses intéressant l'Agriculture reviendrait à dire qu'il ne faut qu'un seul engrais, qu'une seule variété de chaque plante cultivée, une seule race de bétail, un seul type de constructions rurales pour la France, comme il n'y a qu'un modèle de canon de chaque calibre, alors qu'on peut tenter utilement des études restreintes à des régions géologiques soumises au même régime climatologique.

La réduction rationnelle du nombre de types de charrues utilisées en France ne peut se faire qu'à la suite d'enquêtes préalables, de recherches, d'essais et de démonstrations, entraînant à des frais pour lesquels je n'ai jamais pu obtenir le moindre crédit, même pour un commencement très modeste d'exécution, se limitant à une région agricole définie. Les quelques études que j'ai pu faire dans ce sens n'ont été réalisées qu'avec des subventions de Sociétés privées; je citerai en particulier la *Société d'Agriculture de l'Indre* qui m'a permis de procéder aux *Essais du Plessis* de 1901, et qui prit à sa charge la publication de mon rapport.

A la Conférence interalliée des Académies scientifiques tenue à Londres du 9 au 11 octobre 1918, la septième et dernière résolution votée est ainsi conçue :

« La Conférence, estimant que tous les progrès industriels, agricoles, médicaux, reposent sur les découvertes de la Science pure, appelle l'attention des Gouvernements sur l'importance des recherches théoriques et désintéressées, dont les budgets, après la Guerre, devront être dotés le plus largement possible. »

Nous craignons que cela ne reste qu'à l'état de vœu platonique, au moins chez nous; certes, on parlera beaucoup, on noircira du papier, mais nous fournira-t-on les moyens financiers pour des recherches de longue haleine n'intéressant pas ceux qui désirent des solutions réalistes immédiates quelles qu'en soient les qualités ?

Il y a des motifs pour le maintien de certains types de machines, imposés par la topographie des localités et par les besoins culturaux. Ainsi, par exemple, certaines faucheuses pèsent 300 kg, alors que le poids d'autres modèles s'approche de 400 kg ; chacune de ces machines trouve sa meilleure place dans certaines exploitations où les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

récoltes sont plus ou moins fortes, où les prairies sont plus ou moins mouvementées, et je ne crois pas que les faucheuses légères puissent être utilisées dans les riches herbages de la Normandie, et surtout dans le pays de Bray.

En résumé, il est désirable de réduire le nombre de types de chaque catégorie de machines, mais cela dépend peu de la volonté du Constructeur; c'est sous la dépendance de l'Agriculteur pour lequel il faut fabriquer d'abord la machine qu'il désire; la réalisation est également liée très souvent à des améliorations foncières préalables.

C'est donc une question d'instruction de la masse des agriculteurs; des démonstrations et des encouragements pourraient certainement en activer la solution.

Les charrues en France.

Au sujet du nombre de charrues nécessaires chaque année en France il n'existe aucune donnée officielle et, pour en faire l'évaluation, nous ne pouvons nous baser que sur quelques documents personnels, en cherchant dans une étude rationnelle à ne considérer que des minima.

Sur nos 25 700 000 hectares de terres labourables, dans les limites du pays avant la guerre de 1914, c'est-à-dire sans l'Alsace et la Lorraine, on laboure environ 24 000 000 hectares chaque année (suivant la période de l'assolement, un champ ne reçoit pas, ou reçoit un ou deux labours par an; nous laissons de côté les déchaumages, scarifiages, fouillages, etc.).

On compte en France 3 700 000 charrues, soit un peu plus de 100 par commune. Ce nombre représente, en moyenne générale, une charrue par 16 hectares de territoire agricole, ou par 7 hectares de terres labourables, ou, encore, par 11 hectares labourés chaque année ; ce dernier nombre ne représente pas la capacité de travail annuel d'une machine parce qu'il rentre en compte énormément de petits domaines possédant une charrue n'opérant chaque année que sur une faible étendue.

Si l'on veut tabler sur la vie probable d'une charrue de dix années, il faudrait, par an, 370 000 charrues, soit un peu plus de 10 par commune. Cependant, comme toutes les charrues du pays n'opèrent pas chaque année sur la même étendue, il y a lieu de chercher un autre procédé d'évaluation.

***

La détérioration de la charrue, comme de toute autre machine agricole, est due aux intempéries si elle n'est pas mise à l'abri en temps de chômage, comme malheureusement cela arrive bien trop fréquemment, alors que l'usure est due au travail effectué, lequel peut nous servir de base de calcul.

Suivant la nature des terres à travailler une charrue à une raie, de très bonne fabrication, est usée après le labour de 120 à 150 hectares; nous pouvons tabler sur 130 hectares dans notre évaluation. Une charrue brabant-double, dans laquelle chaque corps ne travaille qu'une fois pour deux raies, peut être hors de service après 130 hectares pour les roues et pour 260 hectares pour les pièces travaillantes. Dans le même ordre d'idées une charrue à 2 raies serait hors de service après le labour de 260 hectares, chaque corps ayant opéré sur 130 hectares.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour effectuer le labour d'un hectare la charrue à une raie doit retourner une bande de 40 à 50 kilomètres de longueur; en adoptant le chiffre le plus faible, représentant la distance de Paris à Chantilly, la charrue usée après le travail de 130 hectares aurait ouvert une raie de 5200 kilomètres de longueur, c'est-à-dire un peu moins de dix fois et demi la distance de Paris à Strasbourg. Nous sommes donc en dessous de la réalité en indiquant la mise hors de service de la charrue après un semblable travail.

A raison de 130 hectares on voit qu'il faudrait au moins 184 000 charrues neuves chaque année pour assurer le labour des terres de France, soit environ 5 par commune et par an, ce qui nous paraît faible; il nous semble que le nombre de 250 000 serait plus rapproché de la réalité.

Comme pendant trois ans sur les quatre années de guerre on n'a pour ainsi dire pas construit de charrues, il nous faudrait actuellement 750 000 charrues neuves sans faire entrer dans le calcul ce qui intéresse les régions libérées. Nous avions évalué, le 19 août 1916, à 110 000 le nombre de charrues neuves nécessaires à la reconstitution agricole des territoires alors envahis; cela réduit le nombre de charrues actuellement indispensable pour l'intérieur du pays à 730 000, auxquels s'ajoutent les 110 000 nécessaires aux régions profanées, c'est-à-dire qu'il nous faut en totalité 840 000 charrues ; il y a lieu d'ajouter à ce nombre celui qui intéresse la Belgique, à la reconstitution de laquelle la France et l'Angleterre ont affirmé leur concours dès les débuts de la guerre.

Tracteurs à gaz pauvre.

On a proposé d'utiliser le gaz d'éclairage pour actionner les moteurs des tracteurs ; nous ne croyons pas qu'il faille songer à l'application du gaz d'éclairage bien qu'on l'ait tentée en Angleterre et que des essais aient eu lieu à Paris en 1918 sur un fiacre automobile dont le toit supportait une grande caisse à large claire-voie contenant un grand sac parallélipipédique en caoutchouc. En plus de la question d'encombrement, il suffit de comparer les pouvoirs calorifiques des combustibles : le mètre cube de gaz d'éclairage peut dégager par combustion complète de 5 200 à 5 600 calories, alors qu'un kilogramme d'essence ou de pétrole (1 lit,25 à 1 lit,40) donne 11 000 calories. Le rendement thermique des moteurs étant le même, on voit qu'il faudrait environ 2 mètres cubes de gaz d'éclairage pour remplacer 1 kilog. d'essence minérale ou de pétrole.

La question est tout autre avec le gaz pauvre; un mètre cube de ce dernier, très variable de composition, dégage environ 1 350 calories, mais on n'a pas besoin de l'emmagasiner, il suffit de concevoir un gazogène fonctionnant au charbon de bois installé sur le châssis du moteur. D'ailleurs on a construit des locomotives routières et des locomotives-treuils (pour le labourage à deux treuils automobiles) fonctionnant au gaz pauvre produit dans un gazogène assez volumineux.

Pour les tracteurs directs la question est d'autant plus facile à résoudre qu'on a déjà construit et fait fonctionner des camions au gaz pauvre. Il y a intérêt d'appeler l'attention sur ces machines surtout pour nos Colonies où la fabrication très facile du charbon de bois peut se faire sur place.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans notre compte rendu des machines au Concours général agricole de Paris de 1910 (1), nous donnions les indications suivantes :

« Les établissements Cazes (avenue Dubonnet, Courbevoie, Seine) (2) exposent un camion automobile fonctionnant au gaz pauvre ; le gazogène, alimenté avec du charbon de bois, est disposé sous le siège du conducteur et le moteur, de 20 ou de 40 chevaux, à 4 cylindres, est

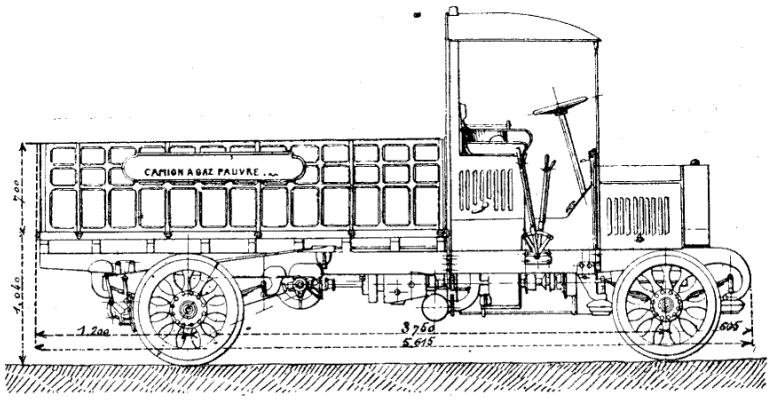


Fig. 118. — Camion Cazes, à gaz pauvre, de 20 chevaux; poids mort 3300 kg ; charge utile 4000 kg.

disposé à l'avant; les roues sont à bandages métalliques qui conviennent très bien pour la vitesse de 10 à 12 kilomètres à l'heure qu'on demande à ces véhicules pouvant recevoir une charge utile de 3 à 6 tonnes, suivant que le moteur est de 20 ou de 40 chevaux. »

« Le système est intéressant au point de vue économique, car 6 kilog. de charbon de bois valant 0 fr. 08 le kilog. remplaceraient 3 kilog. d'essence minérale (densité 720), valant 0 fr. 40 le litre ou 0 fr. 55 le kilog. (prix de 1910) soit le rapport de 1 fr. 65 à 0 fr. 48, ou de 343 à 100). De semblables moteurs seraient tout indiqués pour les treuils ou tracteurs destinés à la Culture mécanique. »

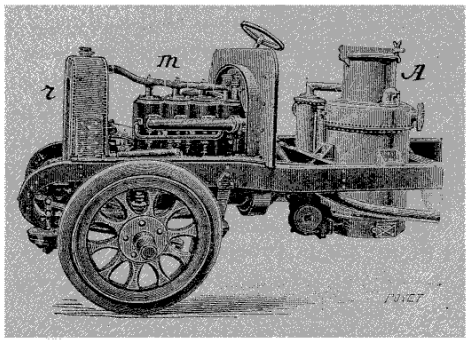


Fig. 119. — Groupe gazogène et moteur du camion Cazes à gaz pauvre.

La vue générale du camion dont il vient d'être question est donnée par la figure 118, et la figure 119 représente la vue d'ensemble du gazogène A, du moteur *m* et du radiateur *r* d'un châssis de 40 chevaux.

Le gazogène se compose d'un cylindre en tôle à axe vertical ayant une garniture intérieure en terre réfractaire; latéralement est disposé un plus petit cylindre vertical servant de refroidisseur et en même temps de récupérateur pour chauffer l'eau nécessaire à la vaporisation; cette eau se vaporise dans une petite chaudière logée dans le dôme du gazogène et la vapeur est conduite au cendrier par un tuyau. A sa sortie du refroidisseur le gaz passe dans un

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, 1910, t. II, 11 août, p. 186.

(2) Actuellement : Société générale des brevets et procédés Cazes, 11, boulevard de la Madeleine, Paris; Société des ateliers Atlas, 21, rue Desrenaudes, Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laveur à coke (scrubber), puis dans un séparateur, enlevant les poussières, et de là au moteur. Le décrassage du cendrier se fait sur le côté du châssis pendant les arrêts, c'est-à-dire toutes les demi-heures ou tous les trois quarts d'heure.

L'allumage du gazogène nécessite la mise en action d'un petit ventilateur qu'on tourne avec une manivelle pendant une dizaine de minutes. Après la mise en route c'est l'aspiration du moteur qui entretient la combustion et la production du gazogène..

Pour montrer que l'application du gaz pauvre aux tracteurs est réalisable, nous donnons les résultats d'essais sur un autobus présenté par la Compagnie générale des omnibus de Paris à des essais, en avril et en mai 1910, rapportés par M. Lucien Périssé (1).

L'autobus, pesant 6 000 kg à vide, était actionné par un moteur à forte compression, donnant une puissance de 40 chevaux à la vitesse de 900 tours par minute (alésage 135, course 170) ; les soupapes d'admission sont disposées pour assurer le mélange d'air et de gaz pauvre. Les caractéristiques du châssis étaient : diamètre des roues motrices, $1^{m},06$; largeur de la voie $1^{m},80$; largeur d'encombrement $2^{m},10$, empattement $3^{m},80$.

Les essais eurent lieu sur une des lignes les plus dures du réseau à cause de ses déclivités et de son encombrement (rue du Poteau-place Saint-Michel) et ont donné les résultats suivants :

Parcours total par jour (mèt.)		66 180
Temps	utile de marche (h. m.)	6,54
	moyen de trajet par course (m. s.)	32,10
Nombre d'arrêts.	Moyenne par course	32
	Totaux dans la journée	387
Consommation de charbon de bois (kg.)	Totale de la journée	94,5
	Par heure de marche.	1,43
	Par voiture-kilomètre.	13,5

« L'économie du système, dit M. Lucien Périssé, est fonction du prix du charbon de bois, il est évident que celui-ci est encore élevé dans la vente au détail (à Paris) puisqu'il descend difficilement au-dessous de 80 à 90 fr. la tonne pour des braisettes qui devraient constituer cependant un sous-produit; ce prix pourra s'abaisser par grandes quantités en raison des facilités de transports par eau entre les pays producteurs du Centre et Paris; on peut également utiliser avec avantage le menu charbon de bois qui provient des usines de distillation de la région parisienne, ou même des braises des boulangers ou des manutentions militaires qui sont de très gros producteurs d'un produit dont ils ne trouvent pas toujours facilement à se débarrasser. Cette première tentative véritablement industrielle du véhicule à gaz pauvre était en tout cas intéressante à signaler et à encourager. »

L'emploi du charbon de bois, donnant un gaz très propre, facile à laver par suite de sa faible teneur en poussières et surtout en goudrons, peut rendre les plus grands services en France comme aux Colonies.

(1) Société des Ingénieurs civils de France; Bulletin de juin 1910, p. 634.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Concours d'appareils de Culture mécanique en Suisse (Orbe).

Nous avons précédemment parlé des deux premiers Concours officiels organisés en Suisse pour les appareils de Culture mécanique (1). Le troisième concours eut lieu du 10 au 12 octobre 1918 sur le domaine de la Colonie de l'Orbe; le rapport général est dû à MM. W. Flury et Dr. E. Jordi.

Les constatations, dont nous donnons le résumé ci-après, ont porté sur les machines suivantes : Tracteur Gnôme, de MM. W. Blanc et L. Paiche, 6 et 8, rue Thalberg, à Genève; tracteur Gray; tracteur Case et tracteur Greif présenté par la fabrique de chauffage central, à Berne.

	Blanc et Paiche.	Gray.	Case.		Greif.
Puissance annoncée en chevaux-vapeur	40	36	18		18
Nombre de cylindres	4	4	4		4
Alésage (millim.)	100	108	98		60
Course (millim.)	170	171	127		120
Nombre de tours par minute	1 100	950	900		1 000
Poids du tracteur (kg.)	2 500	3 000	1 800		1 550
Nombre de roues directrices	2	2	2		2
Nombre de roues motrices	2	1	2		2
Encombrement (centim.) :					
Longueur	315	»	310		380
Largeur	160	»	150		135
Hauteur	135	»	155		»
Essais sur jachère :					
Charrue, nombre de corps	4	4	2		1
Largeur du train (mèt.)	1,40	1,47	0,69		0,38
Profondeur (centim.)	23	26	25	20	23
Traction (kg.). Totale	1 500	1 730	910	880	350
Traction (kg.). Moyenne par décimètre carré	46,5	45,1	52,8	64,0	40,0
Vitesse moyenne de la charrue (mèt. par seconde)	1,02	0,63	0,83	0,86	1,10
Puissance moyenne utilisée au crochet d'attelage (chevaux-vap.)	20,4	14,5	10,0	10,0	5,1
Par hectare. Temps employé (heures et décimales)	1,95	2,62	3,95	4,65	8,75
Par hectare. Essence minérale (kg) (densité 760)	17,0	20,3	22,5	22,5	44,4

Les figures 120 et 121 donnent la vue générale et la coupe en long du tracteur Gnôme de MM. Blanc et Paiche. L'avant du châssis repose sur l'essieu par un ressort transversal permettant ainsi à la machine d'épouser les sinuosités du sol. Dans la fig. 121 on voit en m le moteur, en r le radiateur à ventilateur, en c le réservoir à combustible, en v la boîte du changement de vitesse (fig. 122) (3 600 mètres et 5 000 mètres environ à l'heure, et une marche arrière), en t (fig. 121) le différentiel et la transmission à chaque couronne intérieurement dentée d solidaire de la roue motrice M par les tirants f; les engrenages v et t tournent dans des carters étanches garnis d'huile; la partie inférieure de la couronne d est à $0^m,25$ au-dessus du sol x; l'essieu des roues avant a porte le châssis par l'intermédiaire du ressort transversal dont nous avons parlé plus haut. Les roues motrices sont garnies de petites cornières servant de pièces

(1) Page 557. Bulletin de mai-juin 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'adhérence. Les deux tiers du poids total sont reportés sur l'essieu moteur. — Les

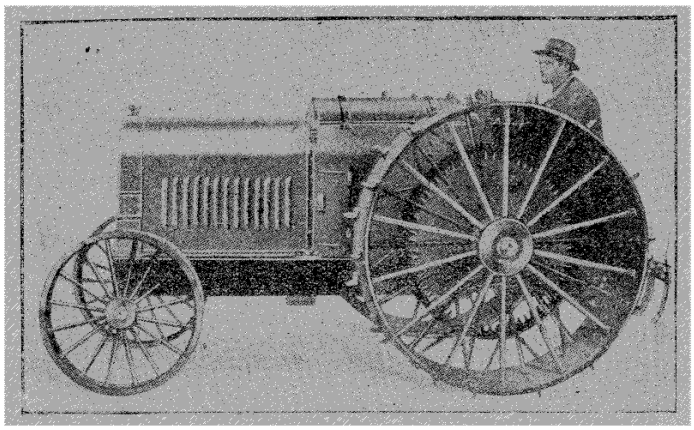


Fig. 120. — Vue générale du tracteur Gnôme.

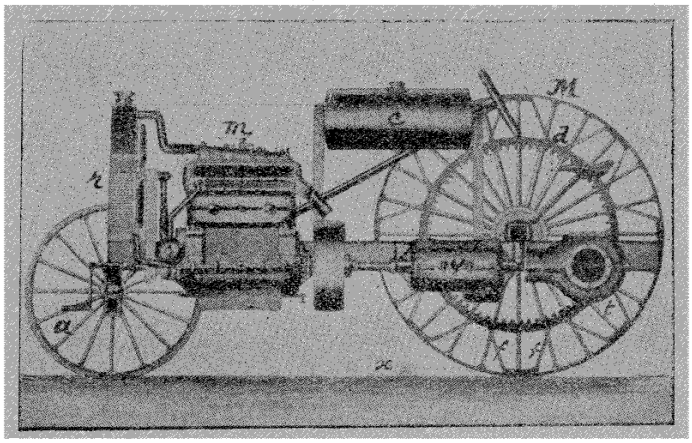


Fig. 121. — Coupe en long du tracteur Gnôme.

constructeurs déclarent avoir basé leur tracteur sur les conclusions résultant de nos essais de 1913-1917 (1).

***

Deux machines à pièces travaillantes rotatives participèrent aux essais d'Orbe : machine type Meyenburg, de M. R. Fæsch, de Jussy-Genève et la petite machine A. Grunder et Cie, de Basel, également du type Meyenburg.

(1) Page 161, Bulletin de janvier-février 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

		Fæsch.	Grunder.
Puissance du moteur (chevaux-vap.)		20	4
Pièces travaillantes rotatives, diamètre (centim.)		30	»
Poids (kg.)		1 200	250
Culture.	Largeur du train (mèt.)	1,30	0,60
	Profondeur (centim.)	23	20
Par hectare.	Temps employé (heures et dixièmes)	3,7	10,5
	Essence minérale (kg.) (densité 760)	23,0	40,0

Un modèle de Grunder fonctionnant avec une réceptrice Brown, Boveri et Cie, de 40 à 50 périodes sous 200 à 500 volts a travaillé sur 0m,70 de largeur, à 0m,20 de pro-

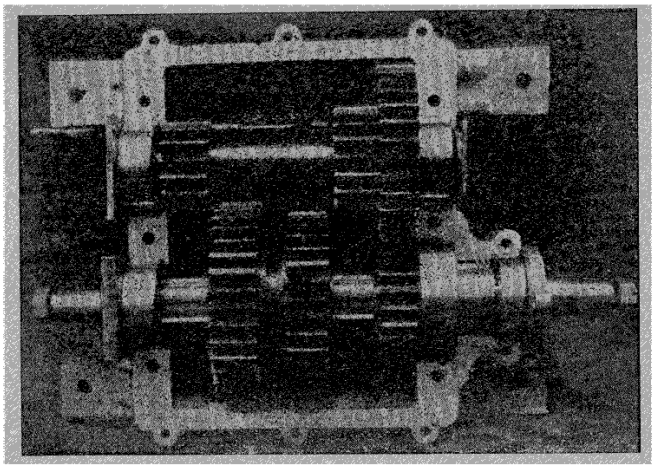


Fig. 122. — Boîte du changement de vitesse du tracteur Gnôme.

fondeur, en effectuant la culture d'un hectare en 13 heures. D'après une photographie le courant arrivait par un câble souple, isolé, passant sur une poulie fixée à l'extrémité d'un mât et tendu par un tambour disposé à la partie inférieure du mât.

Attelage d'un rouleau à un tracteur.

On s'occupe beaucoup, en Angleterre, des combinaisons et des dispositifs permettant d'atteler facilement à un tracteur les diverses machines employées dans la ferme avec les attelages, sans enlever les brancards ou les limonières. Nous avons déjà signalé (1), dans cet ordre d'idées, des ferrures pour l'attelage d'une voiture; nous trouvons dans l'*Implement and machinery Review* (1er octobre 1918) le dispositif breveté de MM. Harper et Stedman, 44, Cliffe High Street, à Lewes, Sussex (Angleterre) (2) pour l'attelage d'un rouleau.

(1) Page 290; Bulletin de septembre-octobre 1918; la figure 123 est extraite du *Journal d'Agriculture pratique.*

(2) Brevet anglais 13 342, du 16 août 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on le voit sur les figures 123 et 124, il s'agit d'un fer *a b* à simple T, portant en *t* l'œil de traction et en *c d* une traverse destinée à soutenir les brancards *n* du rouleau R. L'extrémité postérieure du fer *a b* repose sur l'entretoise *x* du bâti du rouleau

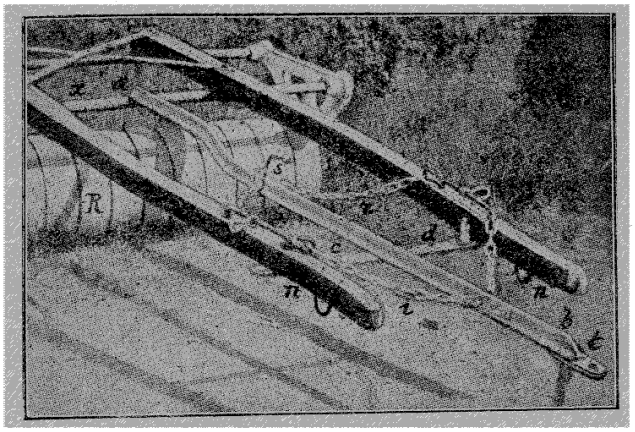


Fig. 123. — Dispositif d'attelage d'un rouleau à un tracteur.

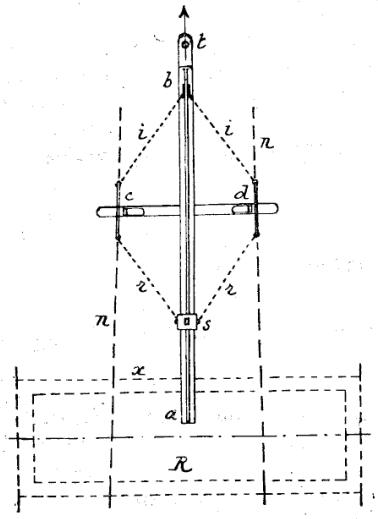


Fig. 124. — Plan du dispositif d'attelage d'un rouleau à un tracteur.

et le bout du fer a été renvoyé pour rattraper la différence de niveau entre les plans *c d* et *x*.

La traction, exercée en *t* par le tracteur, se reporte par les chaînes *i* aux crochets habituels de tirage des limonières ; les chaînes *r* sont attachées aux crochets de recu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lement et servent à retenir le rouleau sur une pente. La tension des chaînes i et r est réglée par le serrage excentrique s qui peut coulisser sur le fer $a\,b$; la traverse $c\,d$ peut également coulisser légèrement sous les brancards de rouleau ou de toute autre machine de culture. L'obliquité des chaînes i tendant à resserrer les brancards sous l'influence de la traction t, ces derniers sont butés en c et en d sur deux équerres solidaires de la traverse.

Piocheuse rotative de M. Jeannin.

M. Jeannin, mécanicien, 16, rue Battant, à Arbois (Jura), a réussi malgré les difficultés actuelles à construire à titre de machine d'expérience une piocheuse rotative combinée en vue des travaux de culture de la vigne.

L'appareil a été expérimenté à Arbois, en terrain jurassique, dans des vignes en plaine à $1^m,20$ et à $1^m,40$ conduites sur fils de fer.

Le moteur (d'occasion), dit de 4 à 5 chevaux, est à 2 cylindres (alésage 80 mm, course 75 mm) et tourne à raison de 1500 à 2000 tours par minute.

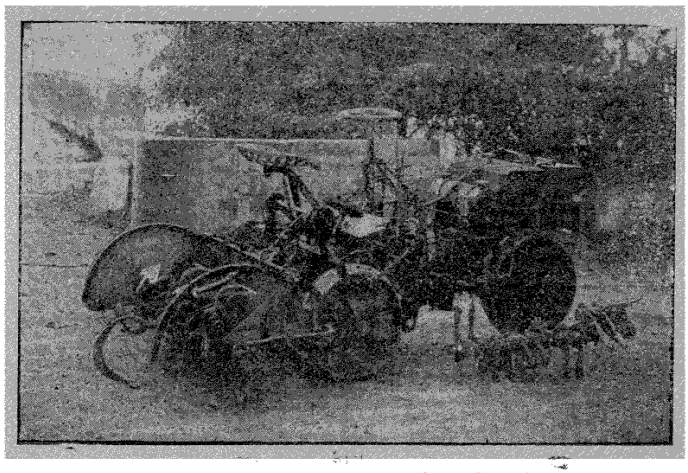


Fig. 125. — Piocheuse rotative de M. Jeannin.

Le châssis est porté sur 3 roues : celle d'avant a $0^m,60$ de diamètre et $0^m,140$ de largeur de bandage. Les roues motrices, au nombre de 2, ont $0^m,50$ de diamètre et $0^m,140$ de largeur de bandage. L'empattement est de $1^m,20$.

Les vitesses sont, à l'heure, de 5 et 8 kilomètres sur la route et de 600 à 1000 mètres en travail dans la vigne.

L'encombrement est très réduit ($2^m,50$ de longueur, $1^m,05$ de largeur et 1 mètre de hauteur) ; le poids est d'environ 500 kg.

Le moteur, par engrenages et transmission à chaîne centrale (fig. 125), actionne en arrière un arbre horizontal parallèle à l'essieu et garni de 12 pièces travaillantes disposées en hélice et opérant sur une largeur d'environ 1 mètre à une profondeur dépassant $0^m,15$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre des pièces travaillantes fait environ 60 tours par minute pour un avancement de 10 mètres par minute, soit 1 tour par $0^m,166$ s'il n'y avait pas de glissement des roues motrices.

Fig. 126. — Vue arrière de la piocheuse rotative de M. Jeannin.

Nous laissons de côté les détails de ce modèle d'essais relativement à la conduite de la machine et au réglage de la profondeur de la culture ; on peut s'en rendre compte sur les figures 125 et 126.

Sur l'axe horizontal x (fig. 127) entraîné par le moteur dans le sens des flèches f', et par le châssis dans le sens f, sont montées une série de manivelles m. Chaque manivelle porte un axe x' de rotation à la pioche d qu'un ressort r rappelle vers la butée b. Lors de l'attaque du terrain les pièces ont la position $m\ d$, la pioche $x'\ d$ étant

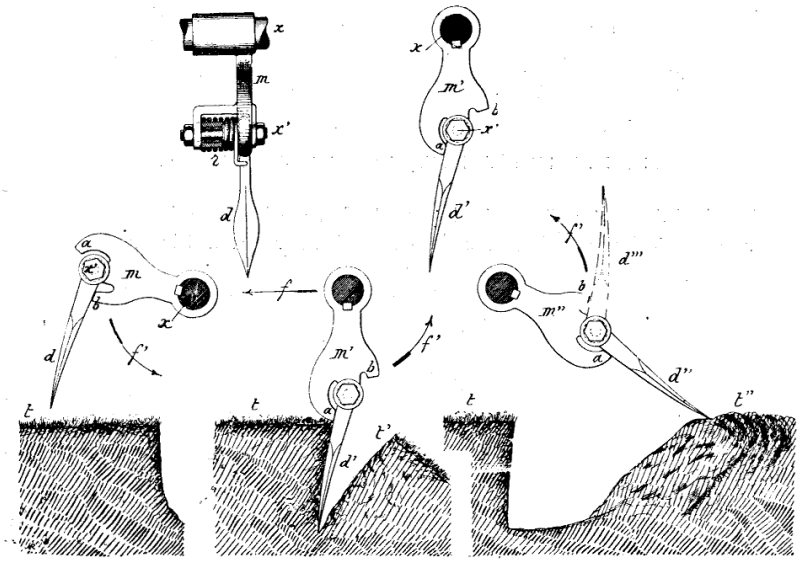


Fig. 127. — Détail des pièces travaillantes de la piocheuse rotative de M. Jeannin.

sensiblement perpendiculaire à la surface t du sol. Après rotation d'environ un quart de tour, la pioche d' s'est enfoncée, mais la manivelle m' commence à l'entraîner suivant f'

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la butée a en poussant la motte t' de terre et après une autre fraction de tour, les pièces ont les positions respectives m'' d'', jusqu'à ce que la pioche d'' se dégage de la motte t'' et que le ressort r agisse pour rappeler la dent en d''' contre la butée b de la manivelle en la disposant ainsi pour une nouvelle action. Le dispositif a donc pour résultat d'opérer sur des mottes successives de terre comme le ferait une houe ou une bêche. Dans l'appareil d'essais qui a été construit chaque pioche agit tous les 0m,15

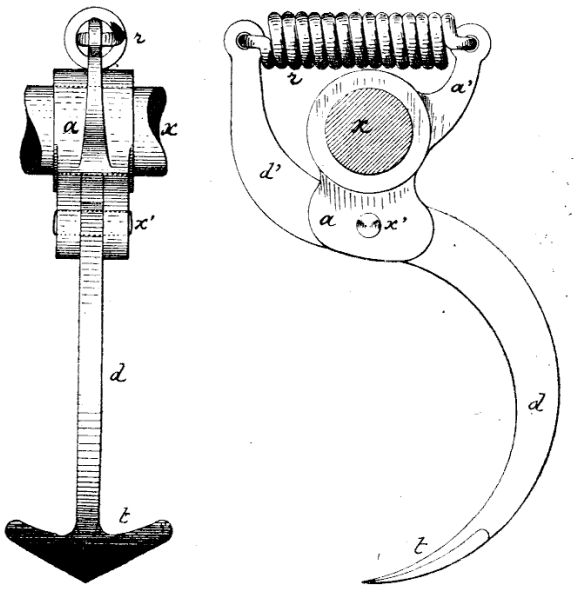


Fig. 128. — Pièces de l'extirpateur rotatif de M. Jeannin.

environ (le calcul donne 0m,17 sans tenir compte du retard dû au glissement). La forme de la partie travaillante de la pièce d serait à étudier suivant la nature du sol à cultiver.

Pour enlever les herbes on cale sur l'axe x (fig. 128) une pièce aa' portant en x' l'articulation de l'étançon d'une dent d d' dont le soc extirpateur est en t; un ressort à boudin r tend à maintenir en position le soc t relativement à $x\,x'$, tout en cédant à rencontre d'une pierre ou d'un obstacle qui risquerait de briser les pièces travaillantes.

Essais de Bourges.

Des essais d'appareils de Culture mécanique, organisés le 31 août 1918 par M. E. Rabaté, Directeur des Services agricoles du Cher, ont eu lieu sur la propriété de M. Potier, au Grand-Moutet, commune de Bourges, sur un terrain en limon un peu compact et sec; la profondeur du labour pouvait osciller de 0m,15 à 0m,20 au gré des constructeurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les chiffres et renseignements qui suivent sont extraits du rapport de M. Rabaté.

Les dimensions des tracteurs sont consignées dans le tableau ci-dessous, sauf pour les machines Happy Farmer (Heureux Fermier) ; Parret (Perroquet); Titan-20; Case-18; Little Giant, qui ont déjà été données antérieurement (*Culture mécanique*, t. V, p. 135).

	Neverslip.	Rock-Island.	Agricultural.	Universel.
Puissance annoncée (chev.-vapeur) . . .	20	16	30	25
Moteur : (*v* vertical)	*v*	*v*	*v*	*v*
Nombre de cylindres	4	4	4	2
Alésage (millim.)	102	107	»	140
Course (millim.)	152	143	»	203
Tours par minute	850	800	900	750
Roues avant :				
Nombre	»	2	»	2
Diamètre (millim.)	»	800	»	760
Largeur de bandage (millim.)	»	125	»	»
Roues motrices :				
Nombre	2 chenilles.	2	Patins.	2
Diamètre (millim.)	Long. 1 524	1 350	»	1 220
Largeur de bandage (millim.)	305	200	305	»
Vitesses (kil. à l'heure)	2,4 et 5,6	»	4	3,5 et 7
Encombrement :				
Longueur (centim.)	290	300	275	360
Largeur (centim.)	163	160	205	180
Hauteur (centim.)	182	150	200	210
Poids total (kg.)	2 540	1 800	3 400	2 650
Prix sans la charrue au 1er sept. 1918 (fr.) .	20 000	»	»	17 000

Les rayages du champ d'essais ont varié de 250 à 300 mètres ; c'est-à-dire qu'ils étaient favorables au travail des tracteurs.

Des chiffres relevés aux essais, dont la durée fut d'environ une heure (de 51 à 68 minutes), nous tirons les résultants suivants :

Tracteur.	Nombre de socs de la charrue.	Profondeur du labour.	Combustible consommé (*e* essence, *p* pétrole) pendant l'essai.	Combustible consommé (*e* essence, *p* pétrole) par hectare.	Volume de terre labouré avec un litre de combustible.
		centim.	lit.	lit.	m. cub.
Happy Farmer-16.	2	17	*e* 3,4	31	55
Parrett-25	3	18	*p* 8,0	21	86
Titan-20	3	19	*e* 10,5	41	46
Neverslip-20	2	19	*e* 9,4	56	34
Case-18	2	15	*e* 7,6	26	57
Rock-Island-16.	2	17	*e* 7,5	28	60
Little Giant-24	3	22	*e* 11,0	40	55
Agricultural-30.	4	4	*e* 16,5	34	12
Universel-25	3	15,5	*p* 7,5	35	44

Le Titan-20 soumis aux essais était en service depuis un an.

Les appareils à chemin de roulement, ou Caterpillar (Neverslip et Agricultural), subissaient, sur le sol trop dur et trop résistant, des balancements et des oscillations qui rendaient leur conduite très pénible, alors que la stabilité est meilleure et la direction plus facile sur les terres détrempées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rabaté estime qu'une vitesse trop élevée, lors des labours et des moissons, provoque l'usure rapide du matériel et des déformations causées par la violence des chocs. Une allure soutenue de 3 à 4 kilomètres à l'heure paraît convenir pour la traction des charrues et des moissonneuses-lieuses. La même opinion a été formulée dans la Haute-Garonne.

Le labour au tracteur est bien meilleur, plus profond et plus régulier qu'avec les charrues ordinaires, et est tout à fait comparable au bon travail de la charrue brabant-double.

En 1918 (année sèche), dans le même champ et pour les mêmes étendues, à Saint-Germain-du-Puy, M. Lelarge, secrétaire du Syndicat, a obtenu 8 quintaux d'avoine dans la partie labourée avec la charrue attelée à avant-train, et 12 quintaux dans le terrain labouré au tracteur.

Avec la réduction du personnel et des attelages le tracteur fournit une des meilleures solutions, et souvent la seule, pour la remise en culture des grandes exploitations abandonnées.

Dans le Cher, la moisson rapidement effectuée dès la maturité par les tracteurs a permis d'éviter la perte de 2 à 3 quintaux de blé par hectare qui furent égrenés dans les champs non récoltés par le vent violent du 20 juillet 1918; ces avantages, difficiles à chiffrer, sont certains et parfois considérables. Les praticiens savent en tenir compte pour l'application, à leurs domaines, de la Culture mécanique.

Essais de La Verrière-Mesnil-Saint-Denis.

A l'occasion de la semaine d'automne 1918, dont nous avons parlé (1), il a été procédé à des constatations sur les appareils de Culture mécanique par une Commission technique.

Les procès-verbaux relatifs à 4 tracteurs nous ont été communiqués par les intéressés ; nous les résumons dans le tableau suivant :

Tracteur.	Universel.	Mogul-20.	Titan-20.	Agricultural.
Nature du sol	Silico-argilo-calcaire en friche depuis 3 ans	Silico-argilo-calcaire. Chaume de blé.	Silico-argilo-calcaire en friche depuis 3 ans	Argilo-calcaire. Chaume de blé.
labour pour :	avoine de printemps.		blé d'hiver.	avoine.
Charrue, nombre de raies	Deere, 3	Oliver, 3	Oliver, 3	Renard, 2
Largeur du train (mèt.)	0,91	1,03	1,03	0,64
Longueur du rayage (mèt.)	261	366	355	260
Largeur des fourrières (mèt.)	16	20	16	16
Profondeur du labour	18,5	18,5	19,0	12,5
Par heure :				
Surface labourée (mèt. car.)	2 816	2 686	2 709	2 527
Consommation (*e* essence minérale. (*p* pétrole. — En lit.	8,95 (*p*)	6,17 (*e*)	7,38 (*e*)	4,04 (*e*)
Consommation (*e* essence minérale. (*p* pétrole. — En kg.	7,22	4,56	5,45	2,97
Vitesse moyenne calculée (m. par heure)	3 074	2 609	2 639	3 907
Densité des combustibles. — Essence minérale	»	737	739	737
Densité des combustibles. — Pétrole	807	»	»	»

(1) Page 291, Bulletin de septembre-octobre 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les densités des combustibles ont été prises à des températures différentes : 22° pour le pétrole, 13 et 15° pour l'essence minérale.

Les profondeurs ont été relevées de la façon suivante : « les 5 membres de la Commission relèvent individuellement et par écrit, et chacun suivant sa méthode personnelle, les cotes de profondeur. Chacun fait ensuite une moyenne de ses cotes, la moyenne des 5 fournit la profondeur moyenne. » Nous signalons, sans insister, cette façon de procéder.

La vitesse moyenne indiquée dans les procès-verbaux est basée sur le temps total employé, la longueur moyenne labourée et le nombre des trains ; ce n'est donc pas la vitesse de la machine pendant le labour, mais le résultat du calcul basé sur le temps

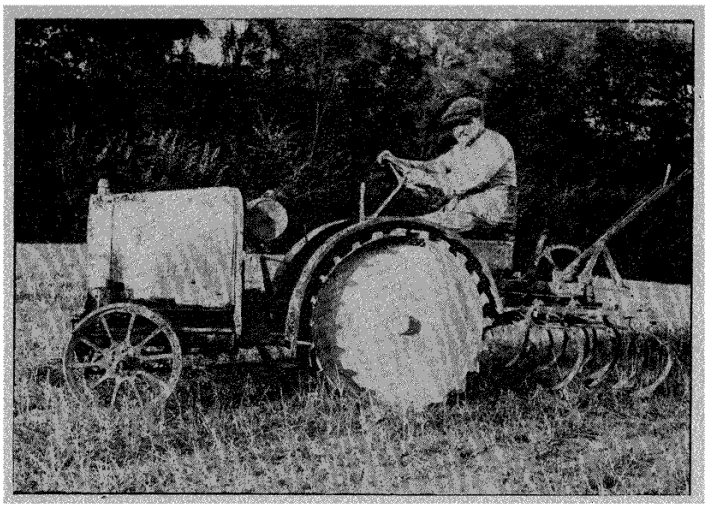


Fig. 129. — Tracteur *Agricultural* (Schweitzer et Cie).

total y compris les virages et les arrêts tant que ces derniers ne dépassent pas 10 minutes.

Les tracteurs Universel (Saunderson), présenté par la Société de Construction et d'Entretien de matériel industriel et agricole (SCEMIA), 21, rue Cuvier, à Montreuil (Seine) et 32, rue Championnet, à Paris 18e ; Mogul-20 et Titan-20, présentés par la Compagnie internationale des machines agricoles (CIMA), 155, avenue du Général-Michel-Bizot, à Paris 12e, ont déjà été décrits dans cette *Revue de Culture mécanique*.

Le tracteur-Agricultural (fig. 129), présenté par la Société des Établissements Agricultural Schweitzer et Cie, 86, rue de Flandre, Paris 19e, est actionné par un moteur à 4 cylindres (alésage 75 ; course 100) développant une puissance de 10 chevaux à 1 200 tours par minute.

La charrue John Deere, à 3 raies et à relevage automatique, pèse 470 kg. La charrue Oliver, également à 3 raies et à relevage automatique, pèse, sans rasettes, 450 kg. Nous n'avons aucune indication sur la charrue à 2 raies construite par M. Abel Renard, à Auxerre (Yonne).

Lors des essais on employa un brabant-double *usagé* tiré par un attelage ; on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indique les résistances suivantes par décimètre carré de section transversale du labour : 70 kg (à la profondeur de 17) pour le champ où travaillait l'Universel ; 54 kg (à la profondeur de 20) pour celui affecté au Mogul-20 ; 56 kg (à la profondeur de 19,5) pour le Titan-20 et 55 kg (à la profondeur de 11 pour la parcelle où opéra l'Agricultural. Nous donnons ces chiffres tirés des procès-verbaux sans y ajouter de commentaire.

***

Le Président de notre *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* a reçu à la fin de 1918 les copies de 9 procès-verbaux relatifs aux essais de La Verrière-Mesnil-Saint-Denis, dont les 4 analysés précédemment et ceux relatifs aux 5 appareils suivants :

	Treuil de Dion-Bouton.		Happy Farmer.	Tourand-Latil, Charles Blum et Cie.	
Moteur :					
Nombre de cylindres	4	4	»	4	4
Alésage (millim.)	100	125	»	105	105
Course (millim.)	140	150	»	140	140
Tours par minute	1 000 à 1 200	1 300	»	1 000	1 000
Puissance annoncée (chevaux-vapeur)	25 à 30	50	»	30	30
Charrue	Ch. balance Bajac.		2 raies La Crosse.	3 raies sans rasettes.	5 raies sans rasettes.
	4 raies avec rasettes.	6 raies avec rasettes.			
Largeur du train (mèt.)	1,28	1,75	0,70	1,00	1,39
Poids (kg.)	»	»	»	3 000	3 000
Prix (fr.)	60 000	»	»	24 000	24 000

Les deux treuils de Dion-Bouton, 36, quai National, à Puteaux (Seine) ; le tracteur Happy Farmer présenté par la maison Gaston, Williams et Wigmore, 3, rue Taitbout, à Paris ; les deux charrues automobiles Tourand-Latil présentées par MM. Charles Blum et Cie ont donné lieu aux constatations consignées dans le tableau ci-après.

	Treuil de Dion.		Happy Farmer.	Tourand-Latil, Charles Blum et Cie.	
Puissance annoncée (chev.-vap.)	25 à 30	50	»	30	30
Essai dynamométrique d'une charrue brabant-double usagée :					
Profondeur (centim.)	18	18,5	17	21	15,5
Traction moyenne par décimètre carré (kg.)	74	58	57	54	68
Nature du sol	Argilo-calcaire légèrement humide.		Argilo-calcaire légèrement humide, caillouteux par endroits.	Argilo-calcaire.	Argilo-calcaire.
État de la surface	Chaume de blé.		Chaume d'avoine mélangé d'orge.	Chaume de blé.	Chaume de blé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Travail destiné à.	Treuil de Dion.		Happy Farmer.	Tournand, Latil, Charles Blum et Cie.	
	Blé d'hiver.	Avoine de printemps sur betteraves fourragères.	Seigle sur avoine.	Avoine d'hiver sur blé.	Orge sur blé d'hiver.
Longueur totale du champ (mèt.).	407	512	285	334	303
Largeur occupée par les fourrières (mèt.).	20	27,70	16,50	18,20	12,60
Labour.	A plat.	A plat.	En planches.	En planches.	En planches.
Profondeur du labour (centim.). .	20	19	18	20	12,5
Durée totale de l'essai (heure, min.).	0,37	1,0	1,0	1,0	1,0
Vitesse moyenne en travail (m. par heure).	»	3 341	2 756	3 160	3 656
Surface labourée (mèt. car.) . . .	2 478	6 095	1 930	3 160	5 200
Combustible employé (essence) : densité.	737 à 15°	730 à 26°	725 à 20°	730 à 24°	730 à 25°
Combustible consommé dans l'essai. . . . . (lit. .	6,53	20,45	4,90	9,65	9,68
(kg. .	4,81	14,93	3,55	7,04	7,06
Temps employé par un homme pour enlever les crampons des roues motrices (min.).	»	»	»	21	»

Nous n'avons pas connaissance des autres résultats d'essais qui ont été effectués; le 10 janvier 1919 le Secrétaire général de la Chambre syndicale écrivait au Président de notre *Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* qu'on a bien dressé des procès-verbaux pour d'autres appareils, mais comme les constructeurs n'ont pas contresigné lesdits procès-verbaux ces derniers ne peuvent pas être communiqués au public.

La Culture mécanique et la vigne.

Sous ce titre, M. Labergerie donne des indications dans la *Revue de Viticulture*, du 19 décembre 1918, p. 389. En grande culture l'écartement des lignes varie de 1 mètre à 2 mètres. Au-dessous de 1m,25 d'écartement il ne faut pas songer à employer un des tracteurs actuellement connus. « Pour les petits appareils à moteur, dirigeables par mancherons, à bras d'homme, charrue ou brouette, l'instabilité jointe à la fatigue qu'ils impliquent au conducteur, ne permet pas de les conseiller. » Au dessus de 1m,25 d'écartement le tracteur est utilisable et deux machines ont bien travaillé aux essais de 1918, à la Roche-de-Bran, près Poitiers.

« La circulation à travers champs d'un tracteur de culture ne le limite ni pour sa largeur, ni pour sa hauteur, ni pour sa mobilité relative de direction, les embardées sont sans importances sérieuses, d'autant plus que la déviation latérale est presque toujours restreinte par le tracé des sillons précédents, ce qui ne peut exister dans le labourage de la vigne, dont la profondeur est forcément limitée par crainte d'arracher les racines.

« Pour les vignes à écartements supérieurs à 2 mètres, certains types de tracteurs existants peuvent donner satisfaction aux vignerons, lorsque les sols ne présentent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas d'inégalités trop grandes, mais presque tous sont trop haut montés sur roues et d'une direction insuffisamment stable.

« En outre, tous les tracteurs existants ont en longueur une dimension toujours prohibitive de leur emploi dans les vignobles, à cause de la largeur qu'exige le terrain approprié aux virages au bout des rangées; il est peu de vignerons qui consentiraient à sacrifier deux ou trois pieds (quelquefois plus) par rangée de vignes pour permettre les tournants faciles. »

Les tracteurs en pays de métayage.

Dans une propriété du département de la Haute-Vienne, d'une étendue d'environ 600 hectares divisée en métairies, on dispose d'assez de bœufs de trait pour effectuer tous les labours d'hiver, mais on ne peut effectuer les travaux utiles de déchaumage de suite après la moisson, tous les attelages étant occupés à cette époque. On étudie l'utilisation d'un tracteur destiné surtout aux déchaumages, à quelques labours d'hiver et dont le moteur actionnera la machine à battre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DU COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

La Fabrication rationnelle des Briques en terre cuite

PAR

le lieutenant-colonel G. ESPITALLIER

membre du Conseil

Sous les auspices du ministère de l'Armement et des Fabrications de Guerre, M. le capitaine WATTEBLED, de la Commission technique des Produits céramiques à ce ministère, a rédigé et publié à la librairie Chapelot une étude sur les moyens rationnels qu'il convient d'appliquer à la fabrication des briques dont la production intensive s'impose en vue des reconstructions dans les régions libérées.

Il est bien inutile d'essayer de chiffrer les besoins dont il s'agit; mais il est évident qu'on n'y pourra faire face que par la réorganisation ou la création de grandes briqueteries qui doivent répondre en outre à des conditions essentielles de rapidité, de réduction d'une main-d'œuvre qui sera rare, et d'économie nécessaire. Il n'est pas défendu d'envisager en même temps la recherche d'une résistance que les briques flamandes atteignaient rarement, et ces diverses conditions indiquent suffisamment qu'on devra mettre à profit tous les progrès techniques réalisés jusqu'ici dans la fabrication de ces produits céramiques.

Le capitaine Wattebled, décrivant rapidement les procédés anciens, soit le mode de cuisson flamand à la volée qui donne une qualité si irrégulière et des déchets considérables, soit les procédés au four discontinu ou continu, n'a pas de peine à montrer leurs inconvénients.

Il rappelle la pratique ancienne de l'hivernage, destinée à donner à la terre, par la seule action des actions atmosphériques, après l'extraction, les propriétés nécessaires à la fabrication des briques. C'est une perte de temps qu'il est impossible d'admettre à l'heure actuelle, et les moyens mécaniques permettent d'ailleurs de préparer la terre et de faire les mélanges convenables de telle sorte que ces éléments puissent être employés au fur et à mesure de son extraction.

La méthode flamande, qui ne nécessite pas l'installation de fours permanents, paraît tout d'abord comme susceptible de permettre la création de nombreux chantiers improvisés; mais, outre qu'elle n'est pas aussi économique qu'on le pourrait croire, elle exige une main-d'œuvre spéciale, experte, qu'il serait impossible de rassembler

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actuellement, et c'est encore une raison pour qu'on ait à recourir aux moyens mécaniques, tant pour l'extraction que pour les malaxages, en même temps que la cuisson dans les fours des modèles les plus récents et les plus perfectionnés, amène une économie de combustible, une régularité aussi grande que possible des produits et, par suite, une économie par la diminution des déchets.

Ce sont les procédés mécaniques appropriés à ces buts complexes que le capitaine Wattebled s'est proposé de décrire pour servir de guide dans une organisation rationnelle, et sa petite brochure, concise, mais claire et précise, peut être considérée comme une instruction technique que l'on suivra avec fruit.

Nous ne pouvons en donner ici qu'un rapide aperçu.

Il faut compter que l'*unité de production* est de 25 000 briques par jour, soit 7 à 8 millions de pièces par an, dans un travail ininterrompu, hiver comme été. Une usine peut comporter un certain nombre d'unités. Le moteur à vapeur est seul employé, et sa puissance peut être déterminée en comptant une consommation de 50 à 60 kg de combustible par 1 000 briques fabriquées.

Préparation de la terre. — La terre est extraite au moyen de petits excavateurs qui la chargent sur des wagonnets traînés sur Decauville ou par câble aérien, jusqu'aux machines de préparation.

Pour mieux utiliser la gravité dans les opérations successives et le transport d'une machine à l'autre, on élève tout d'abord les terres, à leur arrivée, soit sur un plan incliné, soit, ce que n'indique pas l'auteur, par un élévateur monte-charge, qui les amène à hauteur d'un premier étage où elles tombent dans une trémie ou distributeur automatique permettant les mélanges nécessaires (de sable par exemple). Une vanne laisse échapper le mélange qui tombe alors dans un broyeur à meules verticales, avec arrosage convenable; la terre ainsi broyée et malaxée se rend aux cylindres lamineurs qui la réduisent en pâte homogène et à la machine étireuse d'où cette pâte sort à l'état de prisme continu dont la section mesure 22 × 11 cm, c'est-à-dire les dimensions superficielles de la brique. Il suffit alors de couper en tranches ce prisme continu au moyen de tiges de fil de fer écartées de l'épaisseur qu'on veut donner à la brique.

Séchage. — Les briques crues ainsi préparées sont conduites au séchoir, et c'est là que des perfectionnements importants ont été réalisés.

Dans les méthodes anciennes, le séchage naturel à l'air libre, sous des hangars, était de longue durée; il exigeait qu'on disposât de très vastes espaces entraînant le parcours de grandes distances. Tous les inconvénients qui en résultent disparaissent par l'installation d'un séchoir artificiel utilisant les chaleurs perdues de l'usine (cheminée de la chaudière, échappement de la machine à vapeur, rayonnement du four).

Le séchoir est une construction en briques, formée d'un certain nombre de travées longues et étroites parcourues chacune par une voie Decauville qui aboutit, d'un côté, à la voie d'amenée longeant l'une des faces, et, de l'autre côté, à la voie de sortie. Chaque wagonnet porte sur un côté des étagères garnies de claies sur lesquelles sont posées les briques crues; par le simple jeu d'un levier, ces étagères sont déposées le long des cloisons du séchoir. On voit combien ainsi sont réduites les manutentions.

De même, quand le séchage est suffisant, les claies sont reprises sur wagonnets et conduites directement au four.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dispositif du four. — Le four est du type « zig-zag » qui, d'après l'auteur, présente sur le four Hoffmann (rond ou allongé) certains avantages : 1° par sa plus grande longueur de galerie de cuisson, pour une même dépense de matériaux de construction ; 2° par l'orientation des sections de la galerie ; 3° par sa plus grande concentration.

Il permet en outre de modifier plus facilement dans un sens ou dans l'autre la vitesse d'enfournement ou de défournement; il se prête à l'observation du repos hebdomadaire et aux fluctuations du nombre d'ouvriers présents et enfin à l'utilisation d'une main-d'œuvre moins habile.

Le four « zig-zag » consomme en moyenne 100/125 kg de combustible ordinaire par 1 000 briques cuites.

L'installation d'une usine complète de ce genre peut être estimée à 600 000 f, pour produire 56 000 briques par jour et sur 300 jours.

5 p. 100 sur 600 000 francs	—	30 000 francs.
10 p. 100 amortissement	—	60 000 —
Frais généraux divers	—	30 000 —
		120 000 —

En terminant, le capitaine Wattebled fait remarquer que, si nous avons adopté en France les dimensions $22 \times 10{,}5 \times 6$ cm pour la brique courante, il y aurait intérêt à augmenter l'épaisseur, ce qui économise dans la mise en œuvre de la maçonnerie, la main-d'œuvre et la quantité de mortier et permettant une exécution plus rapide.

En Suisse, la brique mesure $25 \times 12 \times 6$, et l'on trouverait de grands avantages à adopter ce modèle de briques.

Lieutenant-colonel G. ESPITALLIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE

DU 7 DÉCEMBRE 1918

Présidence de M. L. LINDET, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

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

YOUROVETA HOME AND FOREIGN TRADE C°, incorporated. Importation et exportation, 26, rue Laffitte, à Paris (9e), présentée par MM. Lindet et H. Hitier, pour 1919.

M. COMPAGNON, Ingénieur des Arts et Manufactures, capitaine commandant l'Atelier central de Réparation du Service automobile, 118, rue Nollet, à Paris (17e), présenté par MM. Lindet et de Fréminville.

M. CORMERAIS (Émile), président de la Chambre de Commerce de Nantes, 3, rue Lamartine, à Nantes, présenté par MM. Toulon et Lindet.

M. JACQUES BERTRAND, Ingénieur civil des Mines, agriculteur à Villiers-le-Bascle (Seine-et-Oise), présenté par le comte Biver et M. Lindet (pour 1919).

M. CAMILLE DIDIER, directeur du journal *l'Usine*, 145, rue du Faubourg-Saint-Denis, à Paris (10e), présenté par MM. Lindet et Toulon (pour 1919).

M. LE PRÉSIDENT. — Peu nombreux sont ceux qui, parmi nous, ont connu, au sein de notre Société, notre ancien collègue du Comité des Arts mécaniques, **M. Boutillier.** Ses occupations professionnelles l'empêchaient, depuis plusieurs années, de prendre part à nos travaux, quand, en 1897, il donna sa démission de membre du Conseil et en devint membre honoraire. C'est plutôt auprès de nos collègues qui ont suivi ses cours à l'École centrale des Arts et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Manufactures, depuis 1874 jusqu'en 1888, ou à l'École des Ponts et Chaussées, qu'il convient de se documenter sur les souvenirs que M. Boutillier a laissés d'un professeur de haute valeur professionnelle et d'un homme de bien. Nous savons, d'autre part, qu'il laisse un nom respecté dans le corps des ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Notre regretté collègue, muni du diplôme de l'École des Ponts et Chaussées, où il était entré premier et dont il sortait premier en 1853, fut attaché au Conseil des Ponts et Chaussées. Dès ses débuts, il fut appelé comme ingénieur à la 3e section du chemin de fer de Paris à Strasbourg, et c'est en cette qualité qu'il construisit la gare de la grande ville alsacienne ; une survie de quelques mois lui eût permis d'apprendre que la gare terminus, si longtemps sectionnée de la ligne de l'Est, était enfin rétablie.

Quand on parcourt la liste des travaux d'art auxquels M. Boutillier a pris part, et qu'a bien voulu me remettre M. Elluin, on est frappé de voir quelle a été son activité comme ingénieur, comme Ingénieur en chef, comme Inspecpecteur général des Ponts et Chaussées.

On le voit, de 1856 à 1860, présider aux travaux de construction du chemin de fer du Nord de l'Espagne, puis, de 1860 à 1870, de ceux du Chemin de fer du Midi ; de 1870 à 1876, il assure la construction complète et l'exploitation de la ligne d'Orléans à Châlons. En même temps qu'il surveille, au titre d'ingénieur conseil, celle de l'Ouest algérien, de 1875 à 1886, il collabore, avec le titre d'Ingénieur en chef, à l'établissement de nouvelles lignes sur le réseau du Midi (1876 à 1888). Il reçoit le titre d'Inspecteur général en 1890. La Compagnie Fives-Lille l'avait, en 1889, appelé auprès d'elle comme ingénieur-conseil.

M. Boutillier était officier de la Légion d'honneur.

Le Comité des Arts chimiques a perdu un de ses membres correspondants, **M. Petitpont**, maroquinier à Choisy-le-Roi, vice-président du Syndicat général des Cuirs et Peaux de France et de la Chambre syndicale des Cuirs et Peaux de Paris, membre de la Commission permanente des Valeurs en Douane, officier de la Légion d'honneur.

M. Petitpont, fils d'un banquier parisien, ne semblait pas devoir s'orienter vers une carrière industrielle, quand les hasards de la vie lui permirent d'entrer dans la maison Bayvet dont il devait plus tard devenir propriétaire, et dont son habileté industrielle, sa loyauté commerciale et sa puissance de travail devaient assurer la prospérité.

Dans les diverses organisations syndicales dont il fit partie, il sut prendre une autorité que justifiaient ses connaissances étendues et son jugement précis ; on le vit tour à tour y traiter des questions douanières concernant nos rapports

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'Espagne, les États-Unis, le Canada, la République argentine, la Suisse; des questions relatives à la loi des patentes, à la loi des brevets, à l'enseignement technique, à l'emploi du dynamomètre pour le contrôle de la valeur des cuirs, etc.

Persuadé que la France trouverait de grands avantages à ne pas s'isoler et à faire connaître ses produits, en dehors comme en dedans de ses frontières, M. Petitpont joua un rôle important dans nos expositions successives, et principalement à Chicago (1893), où il fut commissaire rapporteur, et à Paris (1900) où il remplit les fonctions de juré.

Mais, parmi toutes les parts qu'il faisait à son activité journalière, il n'en est pas qui nous soit plus sensible que celle dont notre Société a profité. Notre regretté collègue avait compris que nous devions, sans aucun doute, encourager des travaux spéciaux, comme ceux que notre Comité des Arts chimiques, sur sa demande, avait subventionnés, mais que les industriels attendaient de nous également de leur faire connaître les grands besoins et les grandes ressources de nos manufactures, les méthodes scientifiques de production et d'organisation, ce que l'on peut appeler les facteurs communs de l'industrie. Aussi avait-il convaincu grand nombre de ses collègues, tanneurs, mégissiers, fabricants d'extraits, syndicats locaux, etc., à devenir membres de notre Société, non seulement pour rechercher auprès d'elle une amélioration immédiate et limitée de leur fabrication, mais aussi pour contribuer au développement général de l'industrie qui est profitable à tous. Notre Société sera toujours reconnaissante à celui qui lui a donné un appui si fécond.

M. LE PRÉSIDENT annonce que le Bureau a adressé, au nom de la Société tout entière dont il est l'organe, des vœux aux ministères compétents, aux commissions parlementaires et aux grands organismes industriels, demandant que les conditions de paix comportent une clause stipulant, de la part de nos ennemis, la réparation intégrale de tous les dommages causés par la guerre, la restitution immédiate des objets volés et le remplacement des objets détruits.

Enfin le Bureau, au nom de tous les membres agriculteurs et industriels de la Société, a insisté, de la façon la plus pressante, pour que le projet de loi sur la réparation des dommages de guerre soit voté, dans le plus bref délai, par la Chambre des Députés avec les améliorations que le Sénat y a apportées (1).

Le Bureau a adressé également, en conformité de ce qui avait été exprimé lors de notre dernière séance publique, une lettre à chacun de nos collègues, demeurés en Alsace et en Lorraine depuis que ces provinces avaient été séparées

(1) Le texte de ces vœux est reproduit à la page 32 du présent numéro.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la France. Notre Société, qui a reçu les remerciements de nos collègues, verra, par ces témoignages, combien nos félicitations leur ont été sensibles.

Il a enfin réservé les meilleures de ses félicitations à la Société industrielle de Mulhouse qui, pendant de longues années, a su maintenir l'esprit français parmi ses membres et n'a cessé de conserver avec nous les relations les plus affables.

MM. Haller et Moureu ont été désignés par la Société pour faire partie du jury chargé de classer les chimistes du Laboratoire national des Matières colorantes et Produits chimiques.

La Société, sur l'initiative de M. Guillaume, membre correspondant du Comité des Arts économiques, et avec l'approbation de ce Comité, a fait tirer à un grand nombre d'exemplaires une notice de propagande en faveur du système métrique qui établit la correspondance des mesures américaines et françaises et fait ressortir la commodité du système métrique; elle l'a adressée gratuitement à tous ceux de nos collègues qui nous en ont fait la demande et qui ont pris soin de la distribuer aux soldats américains actuellement en France.

La parole est donnée à M. Étienne Fougère, conseiller général du Rhône, président de l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon et de la Région, pour sa communication sur *l'Effort industriel de Lyon depuis la guerre* (1).

M. le Président. — Le fait que M. le Conseiller général Fougère s'est présenté à vous comme le remplaçant de M. le Sénateur Herriot m'embarrasse un peu. J'avais effectivement frappé à la porte de M. le Maire de Lyon et celui-ci, débordé par ses nombreuses occupations, m'avait conseillé de m'adresser à M. Fougère. Puis, M. Fougère ayant eu l'amabilité d'accepter, j'ai offert la présidence de cette séance à M. Herriot, qui m'a répondu que, s'il avait le temps de présider une conférence, il aurait trouvé plus simple de la faire. Dois-je exprimer publiquement nos regrets à M. le sénateur Herriot? Ce serait atténuer la reconnaissance que nous avons vis-à-vis de M. le Conseiller général Fougère pour la belle conférence qu'il vient de nous donner, et, si vous voulez bien, nous associerons M. Herriot et M. Fougère dans un même remerciement et dans les mêmes félicitations ; car si M. le Maire de Lyon a le très grand mérite d'avoir donné l'essor à ce grand mouvement vers le travail, d'avoir communiqué à chaque Lyonnais son ardeur et son énergie, il s'est appuyé sur

(1) Cette conférence est reproduite *in extenso* à la page 99 du présent numéro.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des collaborateurs dévoués, au premier rang desquels j'aperçois l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon et de la Région et son actif président, notre conférencier d'aujourd'hui.

L'effort a été immense, réalisé au moyen de capitaux français, à la disposition d'entreprises françaises. Combien de financiers, de rentiers, ont-ils, avant la guerre, inconsciemment, envoyé à l'étranger des capitaux qui devaient servir à soutenir des entreprises allemandes! Vous nous avez montré que cela ne devait plus être et, pour rappeler une très belle phrase, prononcée par M. Herriot, que, « demain, l'argent français doit aussi être patriote ».

Vous avez montré également que l'industrie lyonnaise n'a pas eu besoin, pour se développer, de la tutelle administrative ; vos paroles que vous taxiez de hardies ont été accueillies par nos applaudissements ; le terrain sur lequel vous avez jeté la semence était fort bien préparé ; car notre Société est convaincue que si la mainmise de l'État a été utile dans les circonstances exceptionnelles que le monde a traversées, elle est gênante aujourd'hui, elle sera néfaste demain.

Cette conférence a eu un autre avantage pour nous : c'est de nous faire connaître votre jeune association. Fondée sur le modèle de la Société industrielle de Mulhouse et de la Société industrielle de l'Est, nos deux grandes sœurs, elle recevra ici le même accueil et nous voici, dès aujourd'hui, en relations avec l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon et de la Région, et avec son aimable président que nous remercions encore une fois.

La séance est levée à 19 h.

SÉANCE PUBLIQUE

DU 21 DÉCEMBRE 1918

Présidence de M. Henry Simon, député,
Ministre des Colonies.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. Delaporte (Paul-Émile), expert (aviation et navigation aérienne) près le Tribunal civil de la Seine et la Cour d'appel de Paris, 109, quai d'Orsay, à Paris (7e), présenté par le général Sebert et M. Léon Gaumont (pour 1919).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chambre de Commerce de Nantes, présentée par M. Paul Toulon (pour 1919).

M. Lequeux (Raoul), Ingénieur des Arts et Manufactures, 64, rue Gay-Lussac, à Paris (5e), présenté par M. Arnould (pour 1919).

M. Pluvinage (Charles), Ingénieur agronome, industriel, actuellement capitaine d'infanterie, 9, square de Clignancourt, à Paris (18e), présenté par MM. Lindet et H. Hitier (pour 1919).

Société du Laboratoire usine, boulevard d'Achères, à Colombes (Seine), présenté par les Établissements Chiris et Jeancard.

M. Heude (Henry), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, 127, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e), présenté par M. Toulon (pour 1919).

M. Lartigue (Alfred), ingénieur à la Compagnie française Thomson-Houston, chef du Service des Tramways, 33, rue Davioud, à Paris (16e), présenté par MM. Brocq et E. Lemaire (pour 1919).

M. de Turckheim (Bernard), ingénieur-gérant aux usines Dietrich à Niederbronn (Alsace), présenté par M. de Dietrich (pour 1919).

M. Pétri (Albert), ingénieur, directeur aux usines Dietrich, à Reichshoffen, (Alsace), présenté par M. de Dietrich (pour 1919).

M. Stolz (René), ingénieur, directeur aux usines Dietrich, à Zinswiller (Alsace), présenté par M. de Dietrich (pour 1919).

M. Muller (Henri), ingénieur, directeur aux usines Dietrich à Mouterhouse (Alsace), présenté par M. de Dietrich.

M. Rohrich (Étienne), ingénieur, directeur aux usines Dietrich, à Niederbronn (Alsace), présenté par M. de Dietrich (pour 1919).

M. Weber (Charles-Georges), ingénieur métallurgiste aux usines Dietrich, à Niederbronn (Alsace), présenté par M. de Dietrich (pour 1919).

M. Lindet, président, fait remarquer que les félicitations adressées par le Conseil d'Administration à ceux de nos collègues qui étaient restés en Alsace et en Lorraine ont été accueillies par eux avec une affectueuse reconnaissance. Notre collègue, M. de Dietrich, le grand métallurgiste de Niederbronn, nous a répondu par un don de joyeux retour, l'inscription à notre Société « d'Alsaciens, tous fils d'Alsaciens », dit-il, de Niederbronn, de Reichshoffen, de Zinswiller et de Mouterhouse. Ce sont leurs noms qui viennent d'être cités dans la liste précédente.

M. Lindet informe la Société que M. Gustave Petitpont, notre regretté collègue, membre perpétuel donateur de la Société, a transmis ses droits, conformément à l'article 11 de nos statuts, à son fils, M. J. Petitpont, ingénieur chimiste, licencié ès sciences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il annonce la mort, à l'âge de soixante-deux ans, d'un collègue très estimé, M. Alphonse **Buisine**, professeur à la Faculté des Sciences de Lille, où il occupait la chaire de chimie appliquée à l'industrie et à l'agriculture. Les ravaux scientifiques de M. Buisine, exécutés en collaboration avec son frère, Paul, décédé il y a quelques années, portent principalement sur l'utilisation des eaux de désuintage et sur leur épuration. Les eaux de désuintage, après addition de chaux, renferment des sels organiques de calcium qui, à la distillation sèche, fournissent une huile d'acétone, constituée par les homologues supérieurs de la méthylcétone. Buisine avait proposé cette huile d'acétone pour la dénaturation de l'alcool, sans réussir à obtenir qu'elle remplaçât le méthylène. Les deux frères Buisine, avec le concours de l'Institut Pasteur de Lille et plusieurs industriels du Nord, avaient établi une usine d'essai pour l'épuration des eaux de désuintage, dans laquelle les travaux, suspendus au cours de la guerre, eussent été repris aujourd'hui si la mort n'avait pas frappé celui qui en était le créateur. M. Buisine était chevalier de la Légion d'honneur.

M. Lindet, président de la Société, souhaite la bienvenue à M. le ministre des Colonies :

Monsieur le Ministre,

Notre Société a été créée en 1801, au lendemain du jour où nous abandonnions, d'un cœur léger, les « quelques arpents de neige » du Canada. Nos fondateurs ne se sont donc guère préoccupés des questions coloniales.

Ceux qui leur ont succédé, il faut le reconnaître, ont trop ignoré également, ou trop négligé les pays d'outre-mer : l'industrie nationale qu'ils étaient chargés d'encourager se limitait à l'industrie métropolitaine.

Il nous a semblé que, parmi les problèmes qui se posent pour assurer le relèvement ou le développement de l'industrie, et dont nous poursuivons la solution, l'étude des ressources offertes par nos colonies devait avoir la plus large part. Aussi avons-nous demandé aux personnes les plus compétentes de venir successivement nous exposer les ressources de l'Indochine, des colonies allemandes, du Maroc, de l'Afrique occidentale française, de Madagascar ; la conférence que M. Boutteville veut bien nous donner est un peu isolée des précédentes ; cela tient à ce que les temps d'inquiétude que Paris a traversés nous ont engagés à la déplacer de quelques mois.

La présence à ce fauteuil, au cours de ces conférences, de M. Lebrun, de M. Doumergue, anciens ministres des Colonies, de M. Millerand, de M. Tisserand, nous montre que notre œuvre est encouragée. Vous voyez, Monsieur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ministre, que vous êtes ici à votre place, et je viens, au nom du Conseil d'Administration, vous remercier de venir, à votre tour, nous dire que nous sommes dans la bonne voie *(Applaudissements.)*

M. Henry Simon, Ministre des Colonies :

Mesdames, Messieurs,

C'est moi qui dois des remerciements à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, pour le grand honneur qu'elle m'a fait en m'appelant à présider cette conférence.

Les noms que vient d'évoquer devant vous votre Président sont la preuve que les personnes les plus autorisées du pays sont venues ici présider à vos travaux. Je ne me sens pas à ma place quand je me compare à eux, mais je tiens à vous dire que toute la bienveillance et tout le concours du Ministre des Colonies vous sont acquis pour l'action que vous avez entreprise, et que c'est de grand cœur que j'ai accepté de présider cette réunion.

J'avais pour cela deux raisons.

La première, c'est que je trouvais là une occasion de marquer à votre Société l'intérêt que j'attache à ses travaux, surtout depuis qu'elle consacre d'une façon plus active, aux questions coloniales, l'heureuse fécondité de ses efforts.

La seconde raison, c'est que je désirais donner à mon collaborateur, M. Boutteville, que je n'ai pas à vous présenter, car il est connu de vous tous, une preuve d'amitié pour la collaboration si utile qu'il me donne et pour tout le dévouement qu'il consacre au pays.

A l'heure glorieuse où notre pays sort rayonnant, mais meurtri, de cet horrible cauchemar que l'orgueil et la convoitise de nos ennemis nous ont imposé pendant quatre ans, nous avons de grandes tâches à accomplir : nous avons non seulement à réparer les blessures de la guerre, mais à reprendre dans le monde la première place que nos rivaux nous avaient déjà prise.

Pour cela, il faut grouper, non seulement toutes les énergies, mais, je le dis ici, toutes les intelligences; il faut nous convaincre que les méthodes du passé sont révolues, que nous devons nous moderniser, que nous devons sortir des voies étroites, des vues limitées que la France a eues pendant ces dernières années. Il faut, en un mot, industrialiser, moderniser notre société, au risque peut-être d'oublier ce qui avait été, jusqu'à ce jour, la douceur de vivre. S'industrialiser, avoir une énorme production, ce sont les conditions mêmes de l'existence des sociétés de demain.

Messieurs, je suis assuré qu'en faisant appel ici à cette collaboration des énergies et des intelligences, je réponds aux vœux de cette assemblée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je félicite surtout votre Société de toutes les initiatives qu'elle a prises. Ces félicitations, vous les méritez bien. Elles n'ont peut-être pas pour vous un grand prix, venant de la bouche d'un ministre des Colonies, qui passe, mais elles auront certainement plus de prix, venant d'un membre de ce gouvernement qui a fait la guerre, qui veut désormais bien préparer la paix, la bien faire et la bien assurer. *(Applaudissements.)*

Je ne veux pas retarder davantage le plaisir que vous vous êtes promis en venant écouter la conférence de M. Boutteville, et je lui donne immédiatement la parole.

La parole est donnée à M. Boutteville, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Inspecteur général des Travaux publics aux Colonies, pour sa communication sur *les ressources en bois communs de nos forêts coloniales* (1).

M. le Président de la Société. — Mesdames, Messieurs, vos applaudissements s'adressent, d'une part, à M. le Ministre des Colonies pour le remercier d'être venu parmi nous, et d'autre part, à son éminent collaborateur, M. Boutteville, pour le féliciter de sa riche documentation et de la façon si élégante avec laquelle il nous l'a présentée.

Je tiens également à remercier de nous avoir honorés de leur présence : M. le commandant Bertin, dont notre conférencier vient de faire l'éloge, M. le lieutenant-colonel Salesses, ancien gouverneur des colonies, M. le médecin inspecteur général des colonies Gouzier, et le général Chevalier, Inspecteur général du Service des Bois au Ministère de l'Armement, aujourd'hui Ministère de la Reconstitution industrielle. Les bois pour la guerre deviennent aujourd'hui les bois pour la paix; ce ne sont plus revêtements d'abris, planches pour baraques Adrian, crosses de fusils et hélices d'aéroplanes : ce sont charpentes de constructions nouvelles, ce sont fenêtres et portes, armoires et meubles. Les premiers ont mis trop largement nos forêts à contribution; nous espérons que les seconds feront appel à nos forêts coloniales et que la belle conférence de M. Boutteville sera de nature à créer un mouvement en faveur d'un esprit d'entreprise que nous avons trop attendu.

La séance est levée à 19 h.

(1) Cette communication paraîtra *in extenso* dans un prochain numéro du Bulletin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE PUBLIQUE

DU 11 JANVIER 1919

Présidence de M. MILLERAND, député,
ancien ministre de la Guerre.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. BOURGAIN (Jules), chef du Service commercial à la Société française de Munitions, 14, avenue du Père-Lachaise, à Paris (20e), présenté par la Société française de Munitions et M. Bessonneau.

La SOCIÉTÉ S. E. P. I. A. (Société d'entreprises pour l'Industrie et l'Agriculture), 50, rue de La Bruyère, à Paris (9e), présentée par MM. Lindet et Schribaux.

M. BARRAL, Inspecteur général des Poudres, 128, boulevard Saint-Michel, à Paris (5e), présenté par MM. Haller et Lindet.

M. NOEL, sénateur, directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures, 1, rue de Montgolfier, à Paris (3e), présenté par MM. Lindet et Masson.

M. VICTOR BORET, député, ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement, présenté par MM. Tisserand et Lindet. M. Boret a fait suivre la demande qu'il a bien voulu nous adresser d'une lettre que nous sommes autorisés à reproduire :

Monsieur le Président,

J'accepte avec une grande joie la proposition que vous me faites de vous joindre au vénérable M. Tisserand, pour présenter ma candidature à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Il s'agit, bien entendu, d'une candidature à titre purement personnel. Le pouvoir est chose passagère. Un ministre ne doit le considérer que pour les devoirs qu'il comporte et non pour les honneurs qu'il confère. Quelque jour, demain peut-être, je redeviendrai l'industriel que j'étais naguère, et que je veux rester par goût, par tempérament, j'ose dire, par vocation. C'est à ce titre seul que je souhaite l'honneur d'être admis au sein de votre association, dont je connais et dont j'apprécie l'action bienfaisante et féconde.

Mon ambition est de pouvoir, dans le rang, vous apporter la part d'expérience et de travail que je crois pouvoir fournir, et de contribuer ainsi, dans la mesure de mes forces, à votre œuvre de progrès et de prospérité nationale.

Agréez.....

M. LE PRÉSIDENT de la Société lit une note biographique sur notre collègue, M. Gustave Mirabaud, récemment décédé.

M. Gustave Mirabaud, qui vient de mourir à l'âge de soixante-quatre ans, a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait deux parts dans sa vie, et il les a remplies toutes deux avec la même dignité et la même compétence. Dirigeant une des banques les plus estimées de Paris, il fut le conseil autorisé de grandes entreprises industrielles et bancaires : la Banque de l'Union parisienne, la Compagnie des Mines de Bor, la Compagnie de Gafsa, la Société le Nickel, la Société des Mines de Ouasta et Meslouba, la Société de Mokta el Hadid. D'autre part, chrétien convaincu et philanthrope, il fut membre de nombreuses sociétés d'évangélisation, de sociétés de bienfaisance, d'aide à la vieillesse, aux orphelins, etc. Depuis 1911, l'état de sa santé l'éloignait des réunions où ses conseils avaient si souvent mis un terme à des discussions; mais il restait en communication constante avec les œuvres auxquelles il avait autrefois consacré son activité.

M. le Président de la Société :

Monsieur le Ministre,

Le 26 janvier dernier, c'est-à-dire il y a presque un an, vous veniez prendre la présidence d'une de nos séances, au cours de laquelle M. Chailley devait nous donner une conférence sur la France de demain et ses colonies. Ce jour-là, nous avions quelque raison d'être inquiets. Les maximalistes préparaient la paix de Brest-Litovsk, et nous apercevions déjà l'offensive du printemps qui allait être renforcée des troupes allemandes retenues jusque-là sur le front russe. Cette situation troublante ne nous empêchait pas de préparer l'après-guerre, de penser à cette paix, dont nous ne pouvions préciser encore les conditions et la portée. Aujourd'hui, nous savons qu'elle sera ce que nos alliés et nous voudrons qu'elle soit.

Depuis cette époque, Monsieur le Ministre, nous n'avons pas cessé de poursuivre cette œuvre de l'après-guerre; vous l'avez poursuivie également, et nous vous retrouvons toujours à la tête des grandes réunions industrielles, au Congrès du Génie civil comme au Conservatoire des Arts et Métiers, comme à notre Société où vous avez accepté d'inaugurer la série des conférences qui vont être données sur l'organisation scientifique du travail, organisation sans laquelle il n'y a plus d'industrie qui soit viable. Vous avez voulu être le premier artisan de la paix, comme vous avez été, dans le silence de votre cabinet, en présence des industriels que vous aviez convoqués, le premier artisan de la guerre.

Je salue au nom de notre Société M. Bertrand Thompson, ici présent, ingénieur conseil en « scientific management, » un des disciples les plus actifs de Taylor, qui, malgré sa nationalité américaine, est attaché, aujourd'hui, en qualité d'ingénieur-expert, à notre ministère de la Marine.

Je souhaite également la bienvenue au général Duval, aide-major général,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chef du Service aéronautique aux Armées, avec le concours duquel notre Société espère mener à bien l'instruction technique des jeunes gens, maintenus encore dans les camps d'aviation, et leur permettre, au moment de leur libération, de faire bonne figure dans une usine, dans un atelier, où il leur serait ensuite nécessaire d'accomplir un stage pour acquérir, par la pratique, les connaissances techniques qu'ils auraient pu, sans la guerre, demander à une grande école.

M. MILLERAND prononce l'allocution suivante :

Messieurs,

Je remercie M. le Président Lindet d'avoir bien voulu rappeler ma présence ici, il y a près d'un an. Je suis très sincèrement reconnaissant à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale de m'associer ainsi, dans une très modeste part, à la grande œuvre qu'elle poursuit. Cette œuvre a sa racine dans les enseignements mêmes que la guerre nous a apportés et, à ce point de vue, la présence à mes côtés du général Duval, — un collaborateur que je félicite, en connaissance de cause, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale de s'être attaché, — est une preuve nouvelle qu'entre les grands événements que nous avons traversés pendant quatre années, et la période dans laquelle nous entrons, il ne saurait y avoir de divorce.

Loin de là : ce sont les enseignements qu'au point de vue industriel nous devons à la guerre, qu'il faut aujourd'hui mettre en œuvre, si nous voulons, pour reprendre une formule connue et vraie, que la France de la paix soit digne de la France de la guerre.

Vous m'avez fait l'honneur aujourd'hui de me demander de présider la première des cinq conférences que vous consacrez à l'application des principes de l'organisation industrielle.

On a beaucoup parlé en France — et comment ne l'eût-on pas fait? — du système Taylor; on en a surtout beaucoup parlé depuis la guerre, et l'on a eu raison.

Si brillantes, si incontestables, nous pouvons le dire sans fausse modestie, que soient les qualités françaises, — ce n'est pas aujourd'hui qu'il siérait de les méconnaître, — il faut avouer qu'à côté de ces qualités brillantes, il y a quelques défauts, qui en sont peut-être l'envers nécessaire, mais dont, tout de même, il y a un intérêt capital à essayer de nous corriger. « Connais-toi toi-même », dit la sagesse antique. Eh bien, il ne nous est pas difficile de nous connaître et de savoir que, si nous sommes merveilleux pour réparer, par l'improvisation, le manque de préparation, le défaut d'organisation est un défaut dont il faudrait bien essayer de nous corriger, parce qu'on a beau se fier à l'improvisation, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a beau constater que dans les circonstances les plus critiques elle a, et au delà, répondu à ce qu'on attendait d'elle, tout de même, il ne faut pas défier le destin et, en face de concurrents qui ont le génie de l'organisation, il serait plus que téméraire de vouloir s'obstiner à méconnaître les vérités élémentaires et générales qui commandent et qui dominent l'organisation industrielle.

Aussi bien, c'est une justice qu'il faut rendre à notre industrie : nous n'avions pas attendu aujourd'hui pour reconnaître ces principes et, ce qui vaut mieux, pour essayer de les appliquer.

J'ai eu le très grand plaisir de présider la première des conférences que M. Bertrand Thompson a données au Conservatoire des Arts et Métiers sur la méthode Taylor. Personne n'était mieux qualifié que lui pour exposer devant le public français les principes et les idées directrices de cette méthode.

Ce qui fait l'originalité des conférences dont vous allez entendre la première, c'est qu'elles n'ont pas pour but d'exposer des idées théoriques, mais, ce qui est singulièrement intéressant, de mettre sous vos yeux leur application pratique.

Tout à l'heure, le capitaine Compagnon vous parlera de l'Atelier central de Réparation du Service automobile et de l'application qu'on y a faite des principes de l'organisation scientifique.

Dans la seconde conférence, on vous exposera les résultats obtenus par l'application des nouvelles méthodes, dans un chantier naval de 3 000 ouvriers.

Dans la suivante, ce sera l'essai d'application du système Taylor dans un grand établissement d'État qu'on vous fera connaître. Enfin, les deux dernières conférences porteront sur la pratique de la réorganisation administrative des services industriels et sur les essais d'organisation méthodique dans une usine métallurgique.

Ce sont là des exposés tout à fait intéressants pour des hommes pratiques comme ceux devant lesquels ces conférences vont être développées, parce qu'ils y touchent du doigt, à la fois les formes diverses sous lesquelles des idées communes peuvent être appliquées et les résultats pratiques déjà obtenus.

Si variées soient ces applications, elles sont dominées par deux ou trois idées générales, très simples et très fécondes, que le bon sens, semble-t-il, suffirait à recommander.

La première, c'est que, dans tous les genres de travail, on ne fait bien que le travail auquel on s'intéresse et, passez-moi ce truisme, pour s'intéresser à son travail, il faut d'abord le comprendre, de sorte qu'expliquer à l'ouvrier le travail qu'il a à exécuter, le lui faire comprendre, s'ingénier à lui en montrer le but et l'utilité, c'est l'intérêt de l'employeur, au moins autant que de l'employé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le second principe, dont la justesse se vérifie dans tous les genres de labeur, aussi bien dans le travail intellectuel que dans le travail matériel, c'est qu'il importe qu'à tout moment le travailleur domine sa tâche et ne soit jamais absorbé par elle. Le surmenage n'est pas seulement dangereux pour l'employé, il est néfaste pour l'employeur.

Pour éviter le surmenage, tout en assurant une bonne exécution du travail, il convient donc que la direction de l'usine prévoie et prépare tout ce qui est nécessaire à l'ouvrier pour remplir sa tâche, ce qui implique d'abord une analyse méthodique du travail, ensuite un contrôle du labeur exécuté, en quantité et en qualité.

L'analyse méthodique et le contrôle du travail en qualité et en quantité exigent que l'on ait pris d'abord toutes les mesures, que l'on ait donné toutes les instructions pour régulariser et rythmer le travail, de façon qu'il soit le moins fatigant et le plus productif possible.

Plus on pénètre dans les détails du système plus on s'aperçoit qu'il est dominé par une vérité d'ordre social autant que d'ordre technique, l'harmonie indispensable entre les producteurs : il n'y a pas d'entreprise bien montée, fonctionnant sans heurt, fournissant son maximum de rendement, qui n'ait pour base la collaboration étroite, intime, personnelle, entre la direction et les ouvriers.

Son établissement — je le sais de reste pour avoir depuis de longues années défendu cette conception et m'être heurté à des objections venant des deux côtés et qui, d'ailleurs, n'étaient pas toutes sans fondement — son établissement n'ira pas sans de très grandes difficultés ; il se heurtera à des préjugés techniques, à des habitudes enracinées ; il rencontrera des résistances, aussi bien du côté ouvrier que du côté patronal, et cependant, il sera établi, parce qu'il faut à tout prix obtenir cette collaboration entre les producteurs, qui n'est au fond qu'une forme, et non la moins importante, de l'union nécessaire entre tous les Français, de cette union qui s'est affirmée pendant la guerre et qui n'est pas moins utile dans la paix que dans la guerre. Cette collaboration sera établie parce que, sans elle, nous ne pourrions rien faire, parce que, sans elle, d'un côté, chez l'ouvrier l'esprit de résistance et d'inertie, de l'autre, chez le patron, la défiance et l'insécurité s'installeraient.

Il faut que nos entreprises soient prospères ; il le faut, parce qu'en face des charges accablantes qui pèsent sur nous, il n'y a que la prospérité générale, née de la prospérité des particuliers, qui puisse permettre à la France de supporter sans faiblir un fardeau si écrasant.

La prospérité de notre industrie a pour condition première la collaboration étroite, intime, des deux éléments de la production, l'élément ouvrier et l'élément patronal, et dès lors qu'elle est une nécessité, eh bien ! nous avons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vu, au cours de ces quatre ans de guerre, que, toutes les fois que nous nous sommes trouvés en face d'une réalisation indispensable, quelles que fussent les difficultés à franchir, nous les avons surmontées. Il en sera de même dans la paix et cette difficulté matérielle et morale, qui se pose devant nous, nous la surmonterons comme les autres. *(Applaudissements.)*

M. le capitaine Compagnon, Ingénieur des Arts et Manufactures, développe sa conférence sur *l'application des principes de l'organisation scientifique à l'Atelier central du Service militaire automobile* (1).

M. Millerand. — Je ne veux, Messieurs, ajouter qu'un mot, qui est sur toutes vos lèvres : c'est un mot de très vive et très sincère félicitation au conférencier que nous venons d'entendre, et que nous avons applaudi. Nous l'avons applaudi surtout, il me permettra de le lui dire, parce qu'à travers le conférencier, nous avons vu et salué le réalisateur qui, dans un intérêt de défense nationale, a su créer, dans les conditions que vous venez d'admirer, un atelier auquel il semblait que la méthode Taylor fût moins applicable qu'à aucun autre et auquel, pourtant, il l'a appliquée avec le degré de perfection que vous venez d'approuver. *(Vifs applaudissements.)*

La séance est levée à 18 h. 30 m.

SÉANCE PUBLIQUE

DU 25 JANVIER 1919

Présidence de M. L. Lindet.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont proposés pour être membres de la Société et admis séance tenante :

M. Echalier (Jean-Marcel), Ingénieur des Arts et Manufactures, directeur adjoint des Services techniques à la Compagnie française des Automobiles de Place, 2, rue de Vienne, à Paris (8e), présenté par MM. Compagnon et Gorvel.

M. Pointet (Gaston), fabricant de produits chimiques, à Villeneuve-la-Garenne (Seine), présenté par MM. Haller et Lindet.

(1) Cette conférence paraîtra dans un prochain numéro du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE FRANÇAISE DES ÉTABLISSEMENTS GASTON, WILLIAMS ET WIGMORE, 3, rue Taitbout, à Paris (9e), présentée par MM. Lemaire et Lindet.

M. WOLFFSHEIM-POLACK, Ingénieur des Arts et Manufactures, 31, avenue de Suffren, à Paris (7e), présenté par MM. de Fréminville et Compagnon.

M. DE WENDEL (François), député, Ingénieur civil des Mines, maître de forges, président du Comité des Forges, 10, rue de Clichy, à Paris (9e), présenté par MM. Larivière et Baclé.

M. LE PRÉSIDENT annonce que l'œuvre du Retour aux Études techniques à laquelle il a fait allusion dans la dernière séance, celle du 11 janvier, se précise de plus en plus. A la suite d'entretiens avec M. le général Duval, chef de l'Aéronautique aux armées, ou ses représentants, MM. les capitaines Verdurand et Pastré, la Commission du Retour aux Études techniques, qui s'est fondée au sein de la Société et s'est déjà occupée de la question dès juin 1917 (1), le Bureau et le Conseil d'Administration ont décidé de créer, et d'installer provisoirement au siège de la Société, un office de renseignements où l'on centralisera les demandes des jeunes gens encore mobilisés qui désirent entrer dans l'industrie ou le commerce aussitôt après leur libération sans passer par une école technique.

Les adhérents d'un grand nombre de groupements industriels ou commerciaux sont disposés à recevoir ces jeunes gens comme stagiaires dès leur libération, à les garder pendant plusieurs années et, tout en leur donnant un salaire leur permettant de vivre, à leur accorder un temps de liberté suffisant pour leur permettre de compléter leurs études. Toutefois, à leur entrée dans l'industrie ou le commerce, ces jeunes gens devront posséder le minimum de connaissances générales qui paraît indispensable à tout technicien.

Ils pourront facilement acquérir ou compléter ces connaissances générales jusqu'à leur libération s'ils appartiennent à l'Aéronautique, car le général Duval vient d'y organiser, à cet effet, un enseignement dont on peut, dès maintenant, escompter les bons résultats. Toutefois, quels que soient l'arme ou le service d'origine et le mode d'acquisition des connaissances exigées, cet office fera bon accueil aux demandes que lui adresseront les jeunes gens mobilisés dont les études auront été gênées ou empêchées par la guerre.

Ceux qui n'appartiennent pas à l'Aéronautique bénéficieront donc de l'organisation de cet office et des efforts faits par le général Duval et ses collaborateurs pour le créer et le rendre viable. Au nom de la Société d'Encouragement et, je crois pouvoir le dire, de l'industrie française qu'elle représente, je leur adresse ici les plus vifs remerciements.

(1) Voir les *Bulletins de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de novembre-décembre 1917, p. 384 à 409, et de mai-juin 1918 p. 485 à 518.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est probable qu'à la fin de leur stage, tous ces jeunes gens demanderont à la Société d'Encouragement, qui les a engagés dans la voie que nous venons d'indiquer, de leur accorder, ou de leur faire accorder, s'ils en sont dignes, un diplôme pouvant leur conférer des droits et un titre analogues à ceux qu'ils auraient pu acquérir s'ils étaient passés par une école. Ce serait la légitime sanction des efforts qu'ils ont fournis pendant la guerre et pendant leurs années de stage. Notre Société paraît très favorable à cette idée et elle étudie en ce moment sous quelle forme et dans quelle mesure les écoles techniques pourraient lui prêter leur concours en ce qui concerne l'élaboration des programmes d'examen, la composition des jurys et la délivrance des diplômes. Quoi qu'il arrive, tous les jeunes gens encore mobilisés qui voudront consacrer leurs loisirs à s'instruire doivent être certains, dès maintenant, que leurs efforts ne seront pas inutiles.

M. LE PRÉSIDENT donne la parole à M. LAVALLÉE, ingénieur aux chantiers de Penhoët (Saint-Nazaire), qui fait une communication sur les *résultats obtenus par l'application des nouvelles méthodes de travail dans un chantier de 3 000 ouvriers* (1).

M. LE PRÉSIDENT. — Nous devons associer dans de communes félicitations notre collègue du Conseil, M. de Fréminville, qui, suivant la voie tracée par notre ancien président, M. Henry Le Chatelier, est aujourd'hui le grand metteur en œuvre des nouvelles méthodes du travail industriel, notre collègue, M. Godard, directeur général des chantiers de Penhoët, et son dévoué collaborateur, M. Lavallée, qui vient de nous exposer, avec tant de clarté, les résultats obtenus. Il nous a dit que 55 professions différentes interviennent pour la construction d'un navire et que, dans le court espace de vingt mois, les représentants de ces 55 professions s'étaient adaptés à l'organisation scientifique des chantiers de construction. Il a négligé de nous parler de la 56e profession, de celle qui est la sienne ; car il faut que les ingénieurs disciplinent aussi leurs opérations intellectuelles, s'ils veulent, en un court espace de temps, embrasser toutes les solutions à intervenir. Nous avons ici, comme à Penhoët, un Bureau des Temps : cette conférence, qui ne pouvait durer qu'une heure, devait nous représenter les efforts que font, chaque jour, 3 000 ouvriers et les ingénieurs qui les dirigent. Je remercie M. Lavallée d'avoir bien voulu se conformer à cette exigence et nous l'assurons d'offrir en revanche, à sa belle conférence, une plus large hospitalité dans notre Bulletin.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

(1) Cette conférence sera insérée dans un prochain Bulletin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

La Mécanique, les idées et les faits, par M. Léon LECORNU, membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines. In-12 de 304 p. Paris, Flammarion, 1918 (Prix : 4,75 f).

M. Lecornu s'est proposé d'exposer les principes sur lesquels s'appuie la mécanique, de les discuter à la lumière du sens commun et de les confronter avec les faits. Le livre est d'une lecture attachante et facile pour tous les esprits qui ont une culture scientifique générale ; il n'est pas encombré de calculs compliqués ; la justification des bases de la mécanique résulte de raisonnements simples et clairs.

L'utilité d'une telle œuvre est aujourd'hui manifeste en présence de certaines théories modernes, résultant des plus récentes découvertes de la physique moléculaire, qui paraissent mettre en question les théories les plus universellement admises et qui peuvent jeter le trouble dans les esprits mal préparés. Les principes établis par Newton ne semblent plus incontestables ; les modernes relativistes peuvent inspirer des doutes sur les notions fondamentales de masse, de longueur et de temps; une vue superficielle ferait croire à une faillite prochaine de la mécanique.

Le danger d'idées mal comprises est surtout manifeste pour les chercheurs, les inventeurs, tous ceux qui travaillent à réaliser les applications industrielles et auxquels notre Société réserve ses encouragements et ses prix. M. Lecornu leur rend un grand service ; c'est un guide sûr qui sait allier à l'esprit géométrique l'esprit de finesse comme le définissait Pascal, c'est-à-dire le bon sens.

Aussi cet ouvrage serait-il lu avec fruit. Sans méconnaître l'intérêt des doctrines nouvelles pour la physique moléculaire, il montre que leur portée est limitée, qu'elles n'infirment pas les théories de la mécanique justifiées par l'expérience et les faits et que, dans le domaine des applications, le bon sens et le véritable esprit philosophique justifient pleinement les principes établis par Newton et les bases sur lesquelles repose la mécanique.

PAUL TOULON.

Les chemins de fer, par M. ALFRED PICARD, membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées. In-8 de XIV + 856 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918 (Prix : 30 f).

M. Alfred Picard avait entrepris de faire une réédition de son Traité des chemins de fer. L'ouvrage posthume que le Ministère des Travaux publics vient de faire paraître constitue la première partie de cette œuvre.

C'est l'historique du développement des voies ferrées avec un ensemble de considérations économiques générales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette œuvre, faite par un maître, donne, dans son ensemble complet, les principes économiques qui régissent le domaine des chemins de fer.

L'influence des voies ferrées sur toute la vie économique, non seulement en temps de paix mais encore en temps de guerre, comme nous en avons fait trop longtemps la dure expérience, est en effet capitale, et les problèmes qui s'y rattachent intéressent toutes les industries.

L'ouvrage contient, après un aperçu historique, un chapitre sur la mesure de l'utilité des chemins de fer;

3 chapitres relatifs à la concurrence des chemins de fer entre eux;

avec la navigation intérieure

et avec la navigation maritime.

Chacun de ces chapitres donne un ensemble complet de la question avec des chiffres et des documents nombreux et bien choisis.

Au moment où, après la guerre, un effort nouveau et considérable doit être fait pour le développement des travaux publics en France, l'ouvrage posthume de M. Alfred Picard donne des indications générales particulièrement utiles dont il importe de s'inspirer pour imprimer une orientation féconde aux grandes œuvres d'utilité publique.

PAUL TOULON.

Manuel pratique de soudure autogène, par MM. R. GRANSON et P. ROSEMBERG, directeurs de l'Office central de l'Acétylène. In-8 de 379 p., avec 287 fig., 1918. Paris, 104, boulevard de Clichy (Prix : 7,50 f).

C'est la troisième édition d'un ouvrage écrit par des praticiens. Leur incontestable expérience est mise à la disposition du lecteur, qui en pourra faire un intéressant profit. Il trouvera dans ce livre, avec la description des appareils, les méthodes d'emploi et les dispositifs spéciaux qui lui permettront de faire une bonne soudure. Son attention sera attirée sur les accidents possibles et sur les précautions à observer pour les éviter.

Cette brochure, écrite sans prétention, constitue un ouvrage très utile. Elle vise surtout la soudure au chalumeau oxyacétylénique; mais, dans la nouvelle édition, les auteurs ont introduit un chapitre traitant de la soudure électrique, dont l'emploi commence à se répandre et où sont discutés les avantages et les inconvénients des deux modes de soudure.

Enfin, un chapitre relatif à la soudure autogène du plomb s'y trouve également développé.

R. G. GUILLERY.

Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels, par M. HENRI VIGREUX, chef d'atelier à la Faculté des Sciences de Paris. In 8 de XIII + 248 p., 247 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918 (Prix : 12 f).

Nous ne pouvons mieux analyser cet ouvrage qu'en reproduisant la préface de M. A. Haller, membre de l'Institut.

Préface. — M. Vigreux, dont nous apprécions l'habileté ainsi que les services qu'il rend au Laboratoire de chimie organique de la Sorbonne, auquel il est attaché depuis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de longues années, nous demande de présenter au public son traité sur le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels.

Ainsi que l'indique l'auteur dans un historique sommaire, cet art remonte à la plus haute antiquité, mais il ne s'appliquait d'abord qu'à des vases, qu'à des objets d'un usage courant dans la vie des peuples. Son adaptation aux opérations scientifiques ne se produisit qu'à partir du jour où les alchimistes cherchèrent, dans les voies les plus diverses, à pénétrer les secrets de la nature.

On peut dire que, de nos jours, il n'est pas de chimiste, il n'est pas de physicien qui ne doive être en mesure de confectionner, soi-même, la plupart des objets en verre d'une facture un peu délicate ou de monter des appareils dont les types s'écartent de ceux livrés par le commerce.

Il n'existe, à notre connaissance, aucun traité suffisamment documenté qui permette à un débutant de s'initier aux méthodes et aux tours de main nécessaires pour acquérir une certaine dextérité dans la confection des multiples formes d'objets employés dans la pratique courante des laboratoires.

La plupart des spécialistes, des ouvriers experts dans l'art de travailler le verre se sont formés, et continuent à se former, dans les ateliers mêmes, où l'on se transmet de génération en génération les procédés dont la connaissance contribue à former un bon souffleur de verre.

Sans avoir la prétention de faire œuvre didactique, M. Vigreux s'est cependant efforcé de rassembler, sous une forme claire et concise, tout ce que l'on connaît et tout ce que son expérience personnelle lui a permis d'acquérir pour faciliter à tout débutant le travail du verre sous ses aspects les plus variés.

Comme beaucoup d'esprits soucieux de la perfection, notre auteur est constamment hanté par l'idée de perfectionner les appareils en usage dans les laboratoires ou d'en imaginer de nouveaux qui répondent mieux aux opérations dont ils doivent devenir le siège.

L'originalité de ce modeste traité réside donc surtout dans l'exposé des moyens qu'emploie M. Vigreux pour l'élaboration des différents objets dont il a conçu lui-même les dispositifs et les modèles.

Plusieurs de ces appareils sont pour le moment universellement adoptés dans les laboratoires, et, grâce à la simplicité des moyens préconisés pour leur confection, ils peuvent être réalisés avec la plus grande facilité.

Nous sommes donc persuadés que ce petit livre rendra les plus grands services aux commençants et qu'il sera accueilli favorablement par les chimistes et les physiciens.

HALLER.

Introduction à l'étude des alliages, par M. WITOLD BRONIEWSKI, docteur ès sciences. In-8 de 230 p., avec 212 fig. (Prix : 18 f). Paris, Delagrave, 1918.

Le cadre de ce traité est un cours libre fait à la Sorbonne au début de 1914. Mais les méthodes d'études ont reçu un développement plus ample, et la revue synthétique des alliages industriels fera l'objet d'un travail distinct. Le but du présent manuel est d'exposer les notions fondamentales indispensables à la lecture des mémoires originaux sur les alliages.

Une préface courte et substantielle de M. Henry Le Chatelier doit être citée en entier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le traité de métallographie de M. W. Broniewski est particulièrement remarquable par son extrême concision. Parmi les ouvrages semblables, on en trouverait difficilement un autre qui présente en un aussi petit nombre de pages autant de données précises et rigoureusement contrôlées. Il aura sa place dans les bibliothèques de tous les chimistes et métallurgistes un peu avertis. En le parcourant, ils pourront d'un coup d'œil et sans aucune perte de temps se remémorer tel ou tel fait particulier sorti momentanément de leur mémoire.

« Les chercheurs consulteront avec profit, avant d'entreprendre des recherches personnelles sur la chimie des métaux, les bibliographies très complètes données à la fin de chaque chapitre. Elles leur permettront de se reporter avec certitude aux mémoires les plus utiles à consulter.

« L'ouvrage est très complet et sa division très méthodique. Il passe successivement en revue la micrographie, les méthodes chimiques, l'analyse thermique, les méthodes électriques, les essais mécaniques. Chaque chapitre comprend deux parties, la théorie et la pratique alternant régulièrement.

« Le volume est accompagné de nombreuses figures qui éclairent le texte et en facilitent la compréhension. La condensation des matières rend leur présence particulièrement utile. Par une innovation heureuse, l'auteur a joint aux illustrations techniques les portraits des principaux savants qui ont édifié la métallographie.

« En écrivant ce traité, M. Broniewski a rendu un très réel service à la science; il aura efficacement contribué à ses progrès. »

La bibliographie générale du titre : *Sources d'information* est la reproduction de celle que l'auteur avait publiée dans le Bulletin de l'Association de Documentation.

J'ajouterai que l'ouvrage porte pour épigraphe : « A ma mère, je dédie ce travail. » Cette épigraphe a quelque chose d'émouvant, car l'auteur, professeur à l'Université de Lemberg, n'a plus de nouvelles de sa mère, prise dans la tourmente révolutionnaire de Petrograd.

Navires frigorifiques, par M. L. Bataille.
In-8 de 96 p., fig. Paris, Augustin Challamel, 1918.

Cet opuscule, offert par la Compagnie des Chargeurs réunis où l'auteur est commandant, a pour objet d'exposer comment le transport des viandes frigorifiées s'effectue par mer. Un grand navire frigorifique peut porter dans ses cales jusqu'à 13 000 bœufs ou 150 000 moutons. Comment cette quantité considérable de viande se conserve-t-elle en parfait état, pendant plusieurs semaines, à l'intérieur d'une coque métallique traversant les eaux tropicales sous les rayons brûlants du soleil? Le commandant L. Bataille le montre, en décrivant de quelle façon est réalisé l'isolement calorifique des cales, de quelle façon se font le chargement et le déchargement, quelles sont les règles qui président à la conduite des machines frigorifiques à ammoniaque, les plus en usage dans la marine. Ce dernier chapitre renferme des détails qu'aucun livre ne donnait encore. Voir : La construction des navires frigorifiques, dans le Bulletin de décembre 1918, p. 400-401.

Comment devenir ingénieur? par l'école ou par l'usine, par M. Étienne Flagey.
In-12 de 243 p. (Paris, 4,50 f). Paris, Payot et Cie, 1918.

Dès maintenant, dit l'auteur, ce sont les Américains qui nous apportent leur aide généreuse pour la reconstitution des régions dévastées : voies ferrées, édifices publics,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maisons d'habitation, etc. Nos amis d'outre-Atlantique travaillent suivant des méthodes qui ont acquis une grande réputation; ils ont des ingénieurs qui construisent, en quelques semaines, des usines, des hôpitaux, des casernes. Après la guerre, ils voudront travailler avec la même célérité. Nos jeunes ingénieurs, les industriels et les professeurs n'ont-ils pas intérêt à connaître les méthodes d'enseignement technique qui sont suivies aux États-Unis?

M. Étienne Flagey, chargé de mission aux États-Unis, répond à cette question en engageant les intéressés à faire eux-mêmes la réforme de l'enseignement technique; il cite les opinions des hautes personnalités du monde de la science et de l'industrie aux États-Unis; il expose les programmes et les plans d'études des principales universités américaines et de leurs écoles préparatoires, ainsi que des cours destinés aux ingénieurs commerciaux.

« En France, conclut-il, on pèche par excès de théorie aux dépens de la production; aux États-Unis, c'est le contraire. Aux États-Unis, il est rare que l'ingénieur cherche un emploi; il est formé par une école ou un groupe industriel qui lui procure l'utilisation de ses services. Les universités américaines n'exigent pas de concours d'admission. Ce qu'il nous faut, c'est de suite des ingénieurs hommes de réalisations rapides; il faut que pendant leur séjour à l'école professionnelle, nos étudiants entrent en contact avec l'atelier; pendant leurs vacances, ils devraient occuper un emploi dans une usine. Le jeune ingénieur doit continuer son instruction au moyen des cours par correspondance. » Toutes suggestions excellentes.

Les tours, par M. Oscar Perrigo. Grand in-8 de xvi + 419 p., avec 341 fig. (Prix : 30 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

Cet ouvrage est traduit sur la 2e édition américaine par M. Maurice Varinois, Ingénieur des Arts et Manufactures. M. M. Varinois nous a déjà rendu de très réels services en mettant à la disposition plus aisée de nos industriels le traité de J. H. Woodworth : *l'Outillage américain pour la fabrication en série*, et celui de F. H. Calvin et F. A. Stanley : *Le travail à la meule dans la construction mécanique*. Sans doute, tout industriel a le devoir de connaître la langue anglaise et la langue allemande afin de se tenir au courant des travaux étrangers. Mais le nombre de nos ingénieurs et de nos industriels qui ont le tort de ne pas connaître l'anglais et l'allemand est encore grand, et M. Varinois acquiert un titre de glorieuse utilité auprès d'eux en mettant à leur disposition, grâce à ses traductions, des ouvrages de choix pour les constructions mécaniques. Ses traductions seront fort utiles même à ceux qui connaissent l'anglais, en leur facilitant l'étude d'ouvrages où les termes techniques concordants ne se présentent pas toujours à l'esprit dès le premier coup d'œil. J'ajoute que le choix de M. Varinois s'est porté sur des traités de première utilité pour tous nos ingénieurs et industriels.

J. G.

Le but poursuivi par l'auteur, en écrivant ce livre, a été de présenter l'histoire du développement du tour jusqu'à ce jour, d'examiner son rôle dans les questions d'usinage, de décrire son emploi pratique pour différents genres de travaux, et, finalement de comparer, par des descriptions théoriques et pratiques, les tours américains modernes construits actuellement aux États-Unis.

Dans l'exécution de ce programme, l'histoire du tour est présentée depuis ses débuts jusqu'au moment où le tour à pédale était la seule machine dont pouvaient disposer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les anciens mécaniciens. Ensuite vient l'histoire du tour à fileter ou parallèle jusqu'au milieu du siècle dernier. Cette étude a été exécutée pour mettre l'étudiant et le jeune mécanicien au courant des faits relatifs à l'origine et au développement des tours contemporains des vieux mécaniciens du temps présent.

L'histoire des origines du tour est d'abord indiquée dans les limites où elle est utile et suffisante.

Ensuite, les différents types de tours ont été classés avec le plus grand soin : on y a ajouté des gravures et des descriptions des meilleurs types de tours américains, en indiquant et commentant les particularités de leur disposition, de leur construction et de leur emploi.

Ce livre présente d'abord l'ensemble des machines américaines d'une manière compréhensible, complète la littérature actuelle sur ce sujet et constitue une source de renseignements pour les étudiants, les chefs de bureaux d'études, les mécaniciens, les constructeurs et les acheteurs de tours américains modernes.

Un chapitre final décrit tous les genres de travaux de tour, l'installation et la conduite des tours, les appareils à fraiser, percer et rectifier, et leur mode d'emploi les méthodes pour tourner les pièces coniques et sphériques, pour faire les pattes d'araignées, et quantité d'autres procédés d'usage courant sur le tour. L'auteur a fait tous ses efforts pour exposer ces procédés assez clairement de manière qu'ils puissent être appliqués de suite pour les apprentis, les étudiants et les amateurs mécaniciens.

Voici le titre des chapitres :

Chapitres I et II : Histoire du tour.
Ch. III : Classification des tours.
Ch. IV à VIII. Projets de tours. Ses diverses parties.
Ch. IX : Appareils accessoires des tours.
Ch. X : Mécanismes pour changer rapidement les engrenages.
Ch. XI : Outils de tour. Les aciers rapides. Les vitesses de coupe.
Ch. XII : Essai d'un tour.
Ch. XIII et XIV. Le travail au tour.
Ch. XV et XVI : Les tours à fileter.
Ch. XVII et XVIII : Les gros tours. Les tours à grande vitesse.
Ch. XIX à XXI : Les tours-revolver.
Ch. XXII : La commande électrique.
Ch. XXIII : Instructions pratiques sur l'emploi des tours.

La réorganisation de l'industrie chimique en France, par MM. E. et P. Grandmougin. In-8 de XI + 277 p. (Prix : 15 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

Ce livre, dit la préface, examine particulièrement des problèmes de rénovation d'ordre national, social et économique.

Sous quelque face qu'on examine les problèmes de l'heure présente, dit-elle, on arrive à constater non pas la faillite des méthodes et des idées d'avant-guerre, le mot est un peu gros, mais au moins leur erreur.

Après avoir tracé les grandes lignes de l'organisation de l'intelligence et du travail, les auteurs abordent, dans la troisième partie, certaines réformes législatives.

Puisse ce livre, conclut la préface, éveiller les énergies qui sommeillent ou être pour celles qui cherchent leur voie, le guide qui les conduira vers la connaissance de ce qu'il faut donner à notre pays pour qu'il devienne grand et prospère comme le pensent tous les hommes de bonne volonté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les trois parties de l'ouvrage ont comme titres : Réorganisation du pays, Organisation spécialisée, Réformes législatives.

Voici quelques-unes des conclusions aux quatre dernières pages.

Les réformes morales que nous préconisons, c'est l'éducation d'abord. Il nous faut faire des hommes ayant du caractère, c'est-à-dire ayant la volonté d'aboutir, des hommes conscients de leur droit, mais aussi et davantage que dans le passé pénétrés de leurs devoirs, devoirs vis-à-vis de soi-même, d'autrui, de la société et de la nation.

Ce qu'il faut aujourd'hui, ce sont des éléments bien préparés à remplir leur tâche dans un organisme industriel, économique ou administratif.

Il faut apprendre à nos élèves non pas des vérités toutes faites, mais développer en eux la curiosité, les facultés d'observation et d'expérimentation. Si au lieu de s'attaquer à des problèmes mathématiques de haute science, dont la solution n'avance en rien l'humanité, ils consacraient ce même temps au laboratoire, on verrait rapidement les résultats de ce changement de méthode.

« Nous sommes persuadés que leur observation rendrait rapidement à une France régénérée la première place parmi les nations. Ce sont du reste ces principes qui firent la grandeur de notre pays pendant l'ère napoléonienne et surtout sous le règne de Louis XIV, pour ne pas remonter plus haut dans notre histoire. »

Statique graphique, par M. le capitaine BUGAT-PUJOL, Ingénieur en chef aux Établissements Baudet et Donon. In-4 de XII + 237 p. et atlas de 52 pl. avec 171 fig. (Prix 24 f). Paris, H. Dunod et Pinat, 1918.

Cet ouvrage, dédié à la mémoire de Carlo Bourlet, professeur de mécanique au Conservatoire des Arts et Métiers, est précédé d'une préface de M. Paul Appell, doyen de la Faculté des Sciences de Paris. Que pouvons-nous faire de mieux que de citer cette préface ?

La statique graphique, d'origine récente, a pris rapidement une grande extension, parce que, pour l'ingénieur et le praticien, elle substitue, au calcul, des constructions graphiques dont les règles sont simples, dont le développement est conforme à la nature des problèmes et dont les résultats ont une signification concrète ; en outre, les fautes, souvent difficiles à découvrir dans un calcul, sautent aux yeux dans les méthodes graphiques.

Comme l'a dit Poinsot, « les calculs longs et difficiles sont le plus souvent la preuve que notre esprit n'a point, dès le commencement, considéré les choses en elles-mêmes et d'une vue assez directe ».

Le principal ouvrage publié en France sur la statique graphique est le grand traité de Maurice Lévy dont la deuxième édition : *La statique graphique et ses applications aux constructions*, a paru en 1886 à la librairie Gauthier-Villars. On trouvera, dans la préface de cet ouvrage, des indications précises sur les nombreux travaux originaux qui ont amené la statique graphique à son plein développement. On relèvera, avec émotion, dans ces indications (addition à la préface, page XVII, note 1, la citation d'un mémoire important dû au capitaine Leman, professeur à l'École militaire de Bruxelles, le même qui devait, en 1914, défendre Liége contre l'agression allemande de la Belgique, faite en violation des engagements les plus formels.

Plus récemment, en 1910, a été publié un petit volume intitulé : *Éléments de statique graphique* par Carlo Bourlet, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers (Librairie Hachette), contenant les premiers principes de la statique graphique plane. On y chercherait en vain des résultats nouveaux ; mais on y rencontrera un mode d'exposition original et personnel, dans lequel se reconnaissent les éminentes qualités du savant et du professeur si prématurément enlevé à la science française.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans l'ouvrage actuel, le capitaine Bugat-Pujol, après l'exposé théorique indispensable à la compréhension de chaque cas envisagé, s'attache à en développer le côté pratique, en supposant que son lecteur eût surtout en vue les seules applications et possède uniquement les connaissances classiques de la géométrie élémentaire. Il rend ainsi un très grand service aux futurs ingénieurs, dont notre pays aura un si grand besoin après la guerre, sur le terrain de l'action efficace et productive. Le capitaine Bugat-Pujol va droit au but; il donne, en s'inspirant de l'esprit de l'enseignement de Carlo Bourlet, des règles assez simples pour que le dessinateur puisse en faire des applications faciles, sans être tenu de revenir à la théorie, qui a été exposée une fois pour toutes ; il traite de nombreux et suggestifs exemples, se rapportant tous à des questions effectivement posées dans l'industrie. Il arrive ainsi à donner à l'ingénieur, à l'architecte, au charpentier, au mécanicien, une idée réaliste de la statique, en lui fournissant les moyens de traiter, avec précision, les questions de statique pure qui appellent à chaque instant son attention.

Tout en partant de notions très élémentaires, l'auteur pousse son exposé jusqu'aux parties les plus élevées de la statique graphique, notamment jusqu'aux propriétés des polygones de Crémona, l'étude des ponts avec charges roulantes, et des arcs à rotules.

Après l'exposé des éléments, l'auteur s'occupe d'abord des forces parallèles et des centres de gravité, puis des couples et de leurs moments ; il étudie les réactions des appuis avec et sans frottement, et il donne des applications nombreuses à l'équilibre des poutres, des consoles, des fermes de combles et de leur résistance à l'action du vent. Vient ensuite l'étude des problèmes de résistance des matériaux, des couples de flexion, des couples de torsion et des efforts tranchants, développés par des charges isolées ou uniformément réparties : nous citerons, en particulier, les épures ayant pour objet la détermination des moments, des efforts et des tensions dans des poutres ou des essieux portant à la fois des charges isolées et des charges réparties, asymétriques et inégales, ou soumis à des poussées obliques.

L'auteur introduit ici un élément qu'il appelle le moment idéal et il fait des applications intéressantes de cette notion aux manivelles et aux vilebrequins.

Les systèmes triangulés sont traités par la méthode de Crémona, conjointement avec les méthodes de Ritter et de Culmann. Comme application, il convient d'indiquer la détermination des tensions dans diverses poutres en treillis, dans la ferme Polonceau, dans les fermes dissymétriques, dans une console de marquise, avec ou sans action du vent.

Viennent ensuite les problèmes relatifs aux charges roulantes, aux calculs et aux épreuves de ponts, avec deux épures d'application relatives à la détermination des tensions dans les barres d'une poutre en treillis de pont-route. Enfin est exposée la théorie des arcs articulés : détermination des pressions et des effets de cisaillement et de flexion dans un arc, sous l'influence du vent et des charges permanentes isolées ou réparties.

En appendice on trouvera, empruntée au cours de statique de Carlo Bourlet, publié en 1902 à la librairie Gauthier-Villars, une application intéressante de la statique graphique au problème si important et si délicat de la poussée des terres.

Les épures sont tracées sur des planches spéciales, formant un atlas, qu'on peut avoir commodément sous les yeux pendant la lecture.

Tel est l'aperçu sommaire de cet ouvrage qui est appelé à rendre les plus grands services et qui remplit une lacune souvent signalée.

Les moteurs à explosion dans l'aviation. — Tome I, Études préliminaires; par MM. A. Masméjean et E. Bérehare. In-8 de 389 p., 128 fig., 3 pl. (Prix : 15 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

Cet ouvrage intéresse plus spécialement tous les aviateurs, pilotes et mécaniciens de l'aéronautique militaire, maritime et civile; et tous les constructeurs et conducteurs de moteurs à explosion, tant dans l'aéronautique que dans l'automobilisme ; enfin les élèves de nos Écoles industrielles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le praticien y trouvera, développées sous une forme simple, les quelques notions théoriques absolument indispensables pour comprendre le fonctionnement du moteur à explosion.

L'ouvrage de MM. Masméjean et Bérehare formera trois tomes.

Le tome I, qui vient de paraître, comprend les études préliminaires du moteur à explosion.

Les deux premiers chapitres donnent des indications sur la nature et sur les essais des métaux et alliages employés dans la fabrication de moteurs et rappellent les notions élémentaires de thermodynamique nécessaires pour une étude pratique du moteur à explosion.

Les chapitres III et IV traitent de la description générale du moteur à explosion, des divers cycles et du principe du fonctionnement ; ce sont là les eléments qui doivent être connus avant d'aborder l'étude du moteur d'aviation en particulier.

Le chapitre V est relatif à la définition et à la mesure des puissances des moteurs, à l'appréciation des erreurs de ces mesures et à l'étude des causes qui influent sur la variation des puissances ; ce chapitre intéresse particulièrement les mécaniciens préposés aux essais et au contrôle des moteurs.

Les quatre chapitres suivants sont relatifs à l'équilibrage, à l'allumage, à la carburation et au refroidissement des moteurs à explosion. Ils renferment une description détaillée des magnétos et des pannes d'allumage. Aussi la description du carburateur Zénith et du carburateur Zénith-Renault.

Enfin, le dixième et dernier chapitre est réservé au contrôle de la fabrication en usine et à un exposé de la réglementation des essais des moteurs et des tolérances accordées dans la réception.

Cet ouvrage peut être lu et mis à profit, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des connaissances mathématiques étendues.

Organisation technique et commerciale des usines, d'après les méthodes américaines (système Taylor), par M. Paul NÉGRIER, ingénieur des Arts et Manufactures. In-8 de XXII-186 p. avec fig. (Prix 12 f). H. DUNOD et E. PINAT, 1918.

Il a été publié un grand nombre d'ouvrages sur le taylorisme, mais il en existe peu qui en présentent l'application positive et pratique.

M. Négrier s'est rendu, dès sa sortie de l'École centrale, à Philadelphie, où il s'est imposé de travailler pendant une année dans l'usine et sous les ordres de F. Taylor, dont il est devenu, comme tant de jeunes ingénieurs américains, le fidèle disciple. Là il a étudié, avec un remarquable esprit d'observation, les méthodes du maître. C'est le fruit de cette patiente et complète assimilation qu'il apporte, dans ce nouveau livre, aux milieux industriels et commerciaux français. Quelle que soit la spécialité du lecteur dans le monde de la production, il trouvera profit à le lire, à le méditer, à en introduire les enseignements dans sa profession. La nécessité d'intensifier la production et la perte douloureuse de tant de bras valides placeront quiconque s'occupe de diriger des entreprises devant le problème de la meilleure utilisation du travail humain et du rendement plus élevé des machines. L'ouvrage de M. Négrier leur rendra ce service.

Simultanément, M. Négrier a rapporté des États-Unis les solutions imaginées par les Américains pour les manutentions économiques et rapides de chargement, de déchargement et d'embarquement des matières premières. et spécialement des combustibles. C'est la deuxième partie de son livre. Elle ouvrira aux ingénieurs de ports, aux entrepreneurs de travaux publics et aux industriels qui ont à mettre en œuvre de gros tonnages, des idées dont la mise en œuvre sera aussi utile aux ouvriers qu'aux patrons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN DÉCEMBRE 1918 ET JANVIER 1919

VIGREUX (HENRI). — **Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels.** In-8 (21×14) de XIII+248 p., 247 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15783**

L'éveil de l'esprit public. Études publiées sous la direction de M. HENRI FAYOL. (Extraits du *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, 1917). In-8 (24 × 16) de 289 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15784**

BRONIEWSKI (WITOLD). — **Introduction à l'étude des alliages.** Cours libre fait à la Sorbonne. In-8 (25 × 16) de VI + 230 p., 211 fig. Paris, librairie Delagrave, 1918. **15785**

BARBET (ÉMILE). — **Rectification de l'air liquide.** Séparation et purification des gaz de l'atmosphère. In-8 (24 × 16) de 139 p., 35 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15786**

NICOLAS (AUGUSTE). — **Le Calvados agricole et industriel. Caen et la Basse-Normandie.** In-8 (23 × 14) de VIII + 223 p. Caen, L. Jouan ; Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15787**

BATAILLE (L.). — **Navires frigorifiques.** In-8 (25 × 16) de 96 p., fig., I pl. Paris, A. Challamel, 1918. **15788**

DUGARD (HENRI). — **Le Maroc de 1918.** In-12 (19 × 12) de 286 p. Paris, Payot et Cie, 1918. **15789**

FLAGEY (ÉTIENNE). — **Comment devenir ingénieur, par l'École ou par l'Usine ?** In-12 (19 × 12) de 243 p. Paris, Payot et Cie, 1918. **15790**

ZORETTI (LUDOVIC). — **Éducation.** Un essai d'organisation démocratique. In-12 (19 × 12) de XVIII + 287 p. Paris, Plon-Nourrit et Cie, 1918. **15791**

ROLET (ANTONIN). — **Plantes à parfums et plantes aromatiques** (*Encyclopédie agricole*) de 432 p., 100 fig. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1918. **15792**

PACOTTET (P.) et GUITTONNEAU (L.). — **Vins de Champagne et vins mousseux.** (*Encyclopédie agricole*) de 420 p., 135 fig. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1918. **15793**

Les mutilés aux champs. (*Service de la main-d'œuvre agricole*). In-8 (24 × 16) de 128 p. fig. Paris, 78, rue de Varenne, 1917. **15794**

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA FRANCE. Service d'observation des prix. — **Aperçu des importations principales dans les divers pays, de 1911 à 1913,** avec indication des provenances française ou étrangères. In-4 (28 ×17) de XXXVI + 163 p. Paris, Félix Alcan, 1918. **15795**

Exposition Franco-Britannique de Londres 1908. Rapport général, par MM. YVES GUYOT et G.-ROGER SANDOZ, rapporteurs généraux ; PAUL BOURGEOIS et LÉO CLARETIE, rapporteurs généraux adjoints. Tomes I, II, III. In-4 (27 × 18). Paris, Comité français des Expositions à l'étranger. **15796-8**

Exposition universelle et internationale de San Francisco 1915. Panama Pacific International Exposition. **Rapport général de la Section française,** par M. G.-ROGER SANDOZ, rapporteur général, et M. LOUIS ROUQUETTE, adjoint au rapporteur général. In-4 (28 × 19) de 773 p., fig. Paris, Comité français des Expositions à l'étranger. **15799**

A guide to the current periodicals and serials of the United States and Canada.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3d ed. **1914.** Compiled by H. O. SEVERANCE. In-8 (26 × 17) de 462 p. Arbor, Mich., George Wahr, 1914. **15800**

GRANDMOUGIN (EUGÈNE) et GRANDMOUGIN (PAUL). — **La réorganisation de l'industrie chimique en France.** In-8 (25 × 16) de XI + 277 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15801**

CHAMBONNAUD (L.). — **La technique des affaires** (Méthodes françaises et étrangères). **III : Les affaires et le personnel.** In-8 (22 × 15) de 574 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15802**

MASMÉJEAN (A.) et BÉRÉHARE (E.). — **Les moteurs à explosion dans l'aviation.** In-8 (21 × 14). Tome I : **Études préliminaires**, de 389 p., 140 fig., III pl. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15803**

SERIEYE (ÉMILE). — **L'économie du charbon dans les chaudières.** A l'usage des chauffeurs et des mécaniciens. In-8 (21 × 13) de 105 p. Chez l'auteur, 9, boulevard Marius-Thomas, à Marseille ; Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15804**

PERRIGO (OSCAR E.). — **Les tours.** Construction, essais, emploi, exemples pratiques de travaux. Traduction de la 2e éd. américaine, par MAURICE VARINOIS. In-8 (25 × 16) de XVI + 419 p., 341 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15805**

BUGAT-PUJOL (capitaine). — **Statique graphique.** In-4 (27 × 21) de XII + 237 p. et Atlas de LII pl. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15806-7**

GRANJON (R.) et ROSEMBERG (P.). — **Manuel pratique de soudure autogène.** Nouvelle édition, 1918. In-8 (22 × 14) de 379 p., 287 fig. Paris, 104, boulevard de Clichy, 1918. **15808**

SYNDICAT GÉNÉRAL DES PRODUITS CHIMIQUES. — **L'Industrie chimique et les droits de douanes.** Résultats de l'enquête ouverte par le Syndicat général des produits chimiques sur les modifications à apporter au régime douanier français. Rapporteur général : R.-P. DUCHEMIN. In-8 (25 × 16) de 87 + CCLXXX p. Paris, 61, rue de l'Arcade, 1918. **15809**

Note sur la fabrication des obus en fonte aciérée. In-4 (32 × 21) de 125 p., 28 fig. 1917. **15810**

CHAUVEAU (C.). — **La France agricole et la guerre.** Tome II. Paris, Librairie Baillière, 1918. **15811**

CARRÉ (PIERRE). — **Précis de chimie industrielle.** 2e partie : p. 465-976, fig. 162 à 220. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1918. **15756**

***

FRÉMINVILLE (CH. DE). — **Les principes fondamentaux de la méthode Taylor.** *Conférence faite aux officiers désignés pour suivre les Cours d'industrialisation).* In-8 de 45 p. Bibliographie, p. 47-48. Paris, Imp. A. Maréchal, 1918. **Pièce 12 332**

MIEG (DANIEL). — **Le Rhin.** Ses énergies au service de la France. In-8 de 24 p., 2 fig., 3 cartes. Paris, Berger-Levrault, 1919. **Pièce 12 333**

OFFICE DE LA CONSTRUCTION FRANÇAISE DES MACHINES SPÉCIALES POUR TOUTES INDUSTRIES. Groupement des ingénieurs, des constructeurs, des acheteurs et des utilisateurs. — Règlement. In-8 de 10 p. Paris, 9, place de la Bourse. **Pièce 12 334**

COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS A L'ÉTRANGER. — **Historique, 1890-1910.** In-8 de 71 p., VIII pl. Paris, 42, rue du Louvre. **Pièce 12 335**

HAUSER (HENRI). — **Les régions économiques** *(Le fait de la semaine*, n° 27, 9 novembre 1918, de 77 p.) Paris, Bernard Grasset, 1918. **Pièce 12 336**

BARATOUX (J.). — **De l'enseignement scientifique du chant.** In-8 de 12 p., 14 fig. Bar-sur-Aube, Imp. A. Lebois et Fils, 1917. **Pièce 12 337**

GRIGAUT (MAURICE). — **L'Ame de l'école technique.** Contribution à la pédagogie de l'enseignement professionnel. In-8 de 47 p. Paris, Prieur et Cie. **Pièce 12 338**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE MACHINES AGRICOLES DE FRANCE. — **Enquête sur l'opportunité de l'établissement d'un droit protecteur ou de substituts au bénéfice de son industrie.** In-8 de 30 p. Paris, 10, rue de Lancry, 1918. **Pièce 12 339**

GIRARD (A.-Ch.). — **Achille Müntz (1846-1917).** (*Annales de la Science agronomique*, 1917, 51 p., I pl.). **Pièce 12 340.**

CAVALLIER (C.) — **Les patrons. L'industrie.** (*L'avenir de la France. Réformes nécessaires.*) In-8 de 32 p. Paris, Félix Alcan. **Pièce 12 341**

Le port de Cherbourg. (Syndicat de défense des intérêts du port de Cherbourg.) In-8 de 8 p. **Pièce 12 342**

PICARD (ÉMILE) et LACROIX (A.) — **La deuxième session de la Conférence interalliée des Académies scientifiques tenue à Paris du 26 au 29 novembre 1918.** (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 9 décembre 1918, 8 p.). **Pièce 12 343**

Report of the Committee of the privy Council for scientific and industrial research for the year 1917-1918. In-8 de 78 p. London, 1918. **Pièce 12 344**

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES. — **Projet de division de la France en régions économiques.** In-4 de 24 p. Paris, Imprimerie nationale, 1918. **Pièce 12 345**

CHARPY (G.). — **Rapport sur les progrès de la métallurgie du fer,** présenté au Comité consultatif des Arts et Manufactures. In-4 de 42 p., fig. Paris, Publications de la *Revue de Métallurgie*, 1918. **Pièce 12 346**

CHARPY (GEORGES) et CORNU-THÉNARD (ANDRÉ). — **Nouvelles expériences sur les essais de choc et la détermination de la résilience** (*Revue de Métallurgie*, tome XIV, mars-avril 1917, 39 p., 7 fig.). **Pièce 12 347**

PRUDHOMME (EM.) et RIGOTARD (L.). — **Utilisation des pois du Cap cultivés à Madagascar.** In-8 de 21 p., I pl. Paris. Imp. J. Van Gindertaele, 1918. **Pièce 12 348**

ROMIER (LUCIEN). — **Rapport sur les consortiums.** (*Association nationale d'Expansion économique. Section des matières premières*). In-8 de 16 p. Paris, 23, avenue de Messine, 1918. **Pièce 12 349**

TRUFFAUT (GEORGES) et COLT (HELEN). — **Army gardens in France, Belgium and occupied German territory.** Their making and management. In-8 de 64 p., VII pl. Versailles, 1919 **Pièce 12 350**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Paris. — Typ. PH. RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 51543.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

118e ANNÉE. — 1er SEMESTRE. MARS-AVRIL 1919

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

VŒUX ÉMIS PAR LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

dans ses séances du 25 février et du 8 mars 1919

ET ADRESSÉS A :

M. le Président du Conseil, ministre de la Guerre;
M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie;
M. le Ministre de la Reconstitution industrielle;
M. le Ministre du Blocus et des Régions libérées;
M. le Ministre des Affaires étrangères;
M. le Ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement;
M. le Président de la Commission de la Réparation des Dommages de Guerre (Sénat);
M. le Président de la Commission de la Réparation des Dommages de Guerre; (Chambre des Députés);
M. le Secrétaire général de la Conférence de la Paix;
Divers organismes industriels et chambres syndicales (1).

Vœux

PRÉSENTÉS POUR GARANTIR LES DROITS DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE FRANÇAISE CONTRE LES CONSÉQUENCES DE LA GUERRE

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale,

Considérant :

Que la guerre a interrompu, en fait, pour les Français ou ressortissants, l'exercice en pays ennemis des droits résultant des lois sur la propriété industrielle ;

(1) En même temps, ont été adressés aux mêmes personnages ou organismes :

La modification de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention, proposée par le Conseil d'Administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, les 10 février, 24 et 31 mars, 26 avril et 5 mai 1917. (Voir le Bulletin de juillet-août 1917, page 3);

Les vœux émis par le Conseil d'Administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale le 9 mars 1918 en ce qui concerne la création d'un brevet international. (Voir le Bulletin de mars-avril 1918, page 226.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Qu'il est juste d'admettre que, pendant la durée de la guerre, ces droits ont été seulement suspendus et qu'aucune déchéance ni aucun fait survenu dans cette période ne peuvent leur être opposés ;

Que, pour les brevets, les droits de priorité résultant de la Convention internationale de 1883 doivent équitablement s'exercer après la fin des hostilités, comme si la période de guerre n'avait pas existé ;

Qu'il importe d'assurer contre toute revendication ennemie les fabrications exécutées par l'industrie française pour les besoins de la défense nationale ;

Que, pour les inventions intéressant la défense nationale et visées par la loi du 12 avril 1916, les Français ou ressortissants doivent pouvoir jouir du délai de priorité prévu par la Convention de 1883, à partir de la date où la loi française aura levé l'interdiction spéciale qui les concerne ;

Considérant :

Que le traité de paix entraînera des modifications territoriales ;

Que tous les titres obtenus et droits concédés concernant la propriété industrielle doivent conserver leur validité dans tous les territoires auxquels cette validité s'étendait ;

Considérant, enfin :

Qu'il importe de prévoir, pour éviter les abus des bureaux d'examen des brevets dans les pays ennemis, un tribunal suprême international pour arbitrer les désaccords qui subsisteraient après tous les recours actuellement possibles,

Émet les vœux suivants :

A. — DURÉE DE LA GUERRE.

Brevets d'invention, modèles d'utilité, dessins et modèles, marques de fabrique et de commerce antérieurs au 1er août 1914.

1° Les brevets d'invention, modèles d'utilité, dessins et modèles, marques de fabrique et de commerce, régulièrement délivrés et enregistrés dans les pays ennemis avant le 1er août 1914, en vigueur à cette date et appartenant à des Français ou ressortissants, ou à tous ceux qui prendront la qualité de Français par le traité de paix, seront replacés, à la date qui sera fixée par ce traité, dans la situation où ils se trouvaient au début de la guerre, sans qu'aucune déchéance puisse les atteindre entre ces deux dates. La durée de ces titres, à partir de la date fixée par le traité de paix, sera la même que celle qui restait à courir le 1er août 1914.

Les paiements pour taxes d'annuité ou de renouvellement effectués pour ces titres après le 1er août 1914 seront attribués d'office aux annuités et renouvellements dus à partir de la date fixée par le traité de paix. Pour l'acquittement de la première annuité nouvelle due sur les brevets après cette même date, un délai minimum de six mois devra être accordé. Ce délai sera de quatre mois pour les marques de fabrique, dessins et modèles.

Demandes de brevets d'invention, de modèles d'utilité, de dessins et modèles, de marques de fabrique ou de commerce en instance au 1er août 1914 ou déposées pendant la guerre.

2° Les demandes de brevets d'invention qui auraient été refusées pendant la guerre devront être soumises à un nouvel examen si les intéressés le requièrent dans un délai de six mois après la date fixée par le traité de paix. L'examen des demandes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brevets en instance au 1er août 1914 sera poursuivi si les intéressés le réclament dans le même délai. Toutes ces demandes conserveront le bénéfice de la date primitive de leur dépôt.

La validité des brevets d'invention accordés et celle des modèles d'utilité, des dessins et modèles, des marques de fabrique ou de commerce, déposés au cours de la guerre, seront augmentées d'une durée égale à l'intervalle de temps écoulé entre le dépôt de la demande et la date fixée par le traité de paix.

Les paiements pour taxes officielles effectués avant cette date seront appliqués d'office aux taxes dues ultérieurement.

Droits de priorité.

3° Lorsque des Français ou ressortissants, y compris ceux qui prendront la qualité de Français par le traité de paix, ayant effectué le dépôt dans un pays quelconque d'une première demande de brevet d'invention, d'un modèle d'utilité, d'un dessin ou modèle industriel, d'une marque de fabrique ou de commerce, voudront faire un dépôt correspondant dans d'autres pays conformément à la Convention internationale de 1883, aucun fait intervenu depuis la date de dépôt de la première demande jusqu'à la date fixée par le traité de paix ne pourra leur être opposé ; les titres concédés postérieurement à cette date et sur le même objet seront nuls et de nul effet. Les délais de priorité dont l'auteur de la première demande pouvait bénéficier pour se protéger seront, pour les demandes antérieures au 1er août 1914, ceux qui existaient à cette date et qui seront reportés à la date fixée par le traité de paix, avec un minimum de 6 mois pour les brevets et de 4 mois pour les modèles et marques de fabrique. Pour les demandes déposées depuis le 1er août 1914, les délais prévus par la Convention internationale de 1883 ne commenceront à courir qu'après la date fixée par le traité de paix.

Pour les inventions visées par la loi du 12 avril 1916, les Français et ressortissants auront un délai d'un an pour déposer une demande de brevet en pays étranger à partir de la date où la loi française aura levé l'interdiction spéciale qui les concerne.

Fabrications exécutées pendant la guerre pour la défense nationale.

4° Aucune poursuite en contrefaçon de brevets ennemis ne pourra être exercée pour des fabrications exécutées en France pendant la guerre pour la défense nationale.

B. — MODIFICATIONS TERRITORIALES RÉSULTANT DU TRAITÉ DE PAIX.

Les brevets, modèles d'utilité, dessins et modèles, marques de fabrique et de commerce, obtenus dans quelque pays que ce soit par des Français ou ressortissants ou par tous ceux qui prendront la qualité de Français par le traité de paix, conserveront leur entière validité dans tous les territoires qui, avant la guerre, faisaient partie de ces pays.

Si une législation nouvelle vient à être adoptée pour l'un de ces territoires, les intéressés auront le droit d'opter entre l'ancienne et la nouvelle législation.

C. — TRIBUNAL SUPRÊME INTERNATIONAL POUR LE RÈGLEMENT DES LITIGES.

Un tribunal suprême international sera institué afin d'arbitrer les désaccords persistant après tous les recours actuellement possibles entre les demandeurs de brevets et les bureaux d'examen des pays ennemis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce tribunal suprême international sera en outre compétent pour statuer en dernier ressort sur les revendications relatives aux brevets obtenus à l'aide de documents soustraits et de renseignements de toute nature recueillis pendant l'occupation des régions françaises envahies.

Vœu

POUR L'ACQUISITION PAR LE GOUVERNEMENT FRANÇAIS DE BREVETS FRANÇAIS EN CORRÉLATION AVEC DES BREVETS DÉPOSÉS EN PAYS ENNEMIS.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale,

Considérant :

Qu'il importe de donner à l'industrie française tous les moyens d'assurer son développement et en particulier de poursuivre les fabrications entreprises pendant la guerre ;

Qu'il convient, en conséquence, de donner au gouvernement français le pouvoir d'acquérir certains brevets pris ou à prendre en France en corrélation avec des brevets déposés dans les pays ennemis ;

Qu'il y a lieu d'indiquer les règles générales à établir pour déterminer les limites dans lesquelles sera exercé ce pouvoir et pour fixer la valeur des acquisitions exigées,

Émet le vœu suivant :

Le traité de paix réservera au Gouvernement français le droit d'acquérir, par simple notification aux gouvernements ennemis, licences et brevets pris ou à prendre en France en corrélation de brevets déposés dans les pays ennemis avant la signature de la paix, qui seraient jugés utiles au maintien ou au développement de l'industrie nationale.

La liste de ces brevets serait notifiée à ces gouvernements :

1° Pour les brevets déjà pris en France lors de la signature de la paix, deux mois après la date fixée par le traité de paix ;

2° Pour ceux qui seraient pris ultérieurement, deux mois après l'expiration du délai imparti par le dépôt en France des brevets correspondants aux brevets déposés en Allemagne au cours des hostilités. La valeur de ces licences fixée par une commission compétente pourrait être déduite ultérieurement des indemnités à payer par les nations ennemies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ESSORAGE ET DU PILAGE DU COTON-POUDRE

J'ai eu l'occasion d'étudier, pendant mon séjour à la Poudrerie nationale de Toulouse, l'essorage et le pilage du coton-poudre. J'ai été ainsi amené à rechercher l'influence de tous les facteurs susceptibles d'agir sur le rendement de ces opérations et j'ai pu préciser les conditions optima qui assurent la marche la plus économique. Ces recherches sont un exemple de ce que peuvent être les avantages techniques résultant de l'étude méthodique d'un phénomène. Elles ont fait l'objet de différents mémoires résumés dans la note qui suit.

Les résultats obtenus peuvent trouver leur application dans d'autres industries que la fabrication de la poudre, en papeterie par exemple, où les conditions sont à peu près les mêmes.

Essorage du coton-poudre

La teneur en eau du coton-poudre doit être amenée au voisinage de 30 p. 100 avant que celui-ci soit livré aux fabriques de poudre B. Le moyen employé pour effectuer cette séparation est le turbinage. L'appareil est constitué par un cylindre métallique percé de trous et tapissé le plus souvent d'une toile. Ce cylindre est généralement mis en mouvement autour de son axe par l'intermédiaire d'un cône de friction au contact duquel on peut amener un plateau animé lui-même d'un mouvement de rotation autour de son axe. Les vitesses utilisées correspondent à environ 1000 tours à la minute. Sous l'action de la force centrifuge, l'excès de liquide sort du panier de l'essoreuse, et l'expérience montre qu'au bout d'un temps variant de 15 à 30 minutes, suivant la charge, la matière restant dans l'essoreuse a une humidité moyenne de l'ordre de 30 p. 100. Le problème qui s'impose à qui veut essorer rationnellement est la détermination de la meilleure charge, c'est-à-dire celle qui donne le rendement maximum à l'appareil. Il n'est pas évident que cette charge corresponde à la capacité de la machine, et en fait, nous avons trouvé qu'il en est différemment pour la matière que nous avions à traiter et les machines que nous utilisions (1).

L'intérêt de la question étudiée dépasse le cadre de la fabrication du coton-

(1) Les essoreuses étudiées sont celles de Robatel et Buffaud. Elles atteignent la vitesse moyenne de 1 000 tours à la minute.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poudre. L'essorage est en effet un problème très général en industrie. Les usines de teinture, de blanchiment, de blanchissage, les stéarineries, les sucreries, etc., utilisent les essoreuses comme procédé de séparation des solides d'avec les liquides.

Matière soumise à l'essorage. — Dans le cas envisagé, le coton-poudre introduit dans l'essoreuse provenait de fosses d'égouttage et sa teneur en eau ne dépassait pas 80 p. 100. La simple gravitation suffit pour amener à cette valeur l'humidité de la pâte. Le liquide contenu dans la matière ainsi égouttée s'y trouve sous trois formes :

1° La fibre retient l'eau par absorption, c'est-à-dire qu'une partie du liquide pénètre dans l'intérieur de la fibre ;

2° Une autre partie adhère extérieurement à la fibre. C'est un phénomène dit d'absorption. La présence de cette gaine fait que, dans tout ruissellement à travers la pâte, le liquide qui se déplace n'est pas en contact direct avec la fibre ;

3° A partir d'une certaine humidité, il peut exister de l'eau d'interposition remplissant les intervalles qui séparent les éléments de la pâte.

Tous ces phénomènes se superposent et la part qui revient à chacun d'eux dépend d'un assez grand nombre de facteurs dont les principaux sont : l'état physique et chimique de la fibre, déterminé par l'origine du coton et par tous ses traitements antérieurs ; la grandeur de la surface absorbante qui dépend de la finesse, c'est-à-dire du pilage ; la composition du liquide ; la température ; la pression.

Quelle que soit la liaison entre l'eau et le coton-poudre, l'élimination se fait d'après le processus qui suit. L'eau arrachée aux fibres vient remplir les méats de la pâte. Sous l'influence de la rotation de la machine, le liquide acquiert une accélération centrifuge qui le force à couler à travers les espaces capillaires de la masse en essorage. Il sort finalement de l'appareil par les trous percés dans la paroi latérale du panier de l'essoreuse. L'expérience montre qu'au bout d'un certain temps, l'élimination d'eau devient pratiquement nulle : c'est qu'alors la centrifugation employée n'est plus suffisante pour arracher l'eau aux fibres.

Existence d'un effort minimum à appliquer à la pâte pour en extraire de l'eau. — Les essoreuses expérimentées ont été agencées de façon qu'on puisse recueillir toute l'eau éliminée dans un récipient gradué. Un tachymètre permettait de déterminer la vitesse de rotation à un instant quelconque. De la vitesse correspondant à l'apparition du liquide à l'extérieur, on peut déduire l'effort correspondant F_m appliqué à la masse unité supposée répartie sur la toile filtrante de l'essoreuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour une vitesse de N tours à la minute et pour un rayon du panier de l'essoreuse R = 50 cm, on a :

$$F_m = \frac{4\pi^2 N^2 R}{3600} \# \frac{10N^2}{18} \text{ dynes}$$

ou en grammes poids,

$$F_m \# \frac{N^2}{1800}.$$

Des pâtes, dont l'humidité croissait de 25 à 80 p. 100, ont été soumises à l'essorage. On a trouvé que, pour une humidité M_h comprise entre 25 et 75 p. 100, les vitesses N_m qui correspondent à l'apparition du liquide satisfont très approximativement à la relation linéaire :

$$N_m = 1\,415 - 16{,}6\ M_h.$$

D'où il suit que F_m et M_h sont liés, à la même approximation, par une relation parabolique.

De ces essais découlent les conclusions suivantes :

1° Pour une pâte d'humidité donnée, il existe un minimum d'effort à appliquer pour extraire l'eau de la pâte ;

2° Quand l'humidité décroît de 75 à 25 p. 100, le minimum envisagé ci-dessus correspond à des vitesses qui croissent de 170 à 1000 tours à la minute ;

3° A partir d'une humidité de l'ordre de 80 p. 100, la pâte peut être séchée par simple gravitation ;

4° A une vitesse déterminée, correspond une humidité limite. Pour une vitesse de 1000 tours à la minute, cette humidité limite est de l'ordre de 25 p. 100.

Courbes d'essorage. — De nombreux essais d'essorage ont été effectués avec des charges variables et des humidités initiales différentes. Dans chaque expérience, on a déterminé la vitesse de l'essoreuse de 15 s en 15 s, et le volume de l'eau recueillie de minute en minute. D'où la possibilité de tracer, pour chaque essai, la courbe d'essorage représentant le volume de l'eau essorée en fonction du temps.

Les résultats reproduits dans le tableau ci-dessous sont relatifs à des turbinées qui correspondent sensiblement à une même charge de coton-poudre (CP) sec et à une humidité variable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chargement de l'essoreuse en CP sec.	Humidité initiale M_h.	Vitesse de l'essoreuse et eau recueillie aux époques.									
		1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m
34,5	40	240	520	780	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
		0	0	0,1	1,2	2,5	3,4	4	4,4	4,7	4,9
39,5	50	250	550	780	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015
		0	0	3,5	11	12,8	18,5	14,1	14,6	15	15,1
38,2	60	240	520	770	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
		0	1,5	7,8	16,8	21	24,8	25,8	26,5	26,9	27,2
42,3	70	250	560	780	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015
		0	17	28	47	50,3	52	53,3	54	55	55,5
38,5	75	250	560	780	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015	1 015
		0,6	26	41	56	59,5	61	61,8	62,4	62,8	63
39	76	230	510	750	1 000	1 030	1 030	1 030	1 030	1 030	1 030
		3	32	49	58	63	67	69	70	71	71,3

Le tableau suivant est relatif à une pâte d'humidité constante ($M_h \# 60$) dont on essore des charges croissantes :

Charge de l'essoreuse en CP sec.	Humidité initiale M_h.	Eau recueillie aux époques.									
		4 m	6 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m	22 m
20	# 60	7	16	19	21	21	21,3	21,5	21,5	21,8	22
25		9	19	24	26	26,4	26,7	27	27,3	27,5	27,5
30		11	23	28	30	31	31,4	31,7	32	32,3	32,5
35		15	27	31	34	35	36	37	38	39	39,5
40		22	31	33	37	39	40	41	41,5	42	42,5

Les résultats consignés dans ces deux tableaux se traduisent graphiquement par deux systèmes de courbes. On a indiqué en outre, sur chaque graphique, la variation de la vitesse de l'essoreuse en fonction du temps.

Étude particulière d'une courbe d'essorage. Courbes de débit (fig. 1 et 2). — Chaque courbe d'essorage présente trois parties :

1) Une partie inférieure qu'on peut confondre sensiblement avec une portion de parabole ;

2) Une partie moyenne à peu près rectiligne, pour laquelle l'inclinaison croît avec la charge et avec l'humidité initiale ;

3) Une partie extrême d'allure paraboloïdique qui se raccorde tangentiellement avec l'horizontale en un point d'abscisse T correspondant à l'extinction de la puissance d'essorage de la machine.

Les extrémités de chacun des segments qui viennent d'être considérés décrivent les courbes frontières (a) et (b) qui divisent le plan du graphique en trois régions :

1) Une région à débit croissant où l'essorage s'amorce ;

2) Une région à débit constant ou de plein essorage ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3) Une région à débit décroissant où la puissance d'essorage de la machine s'annule.

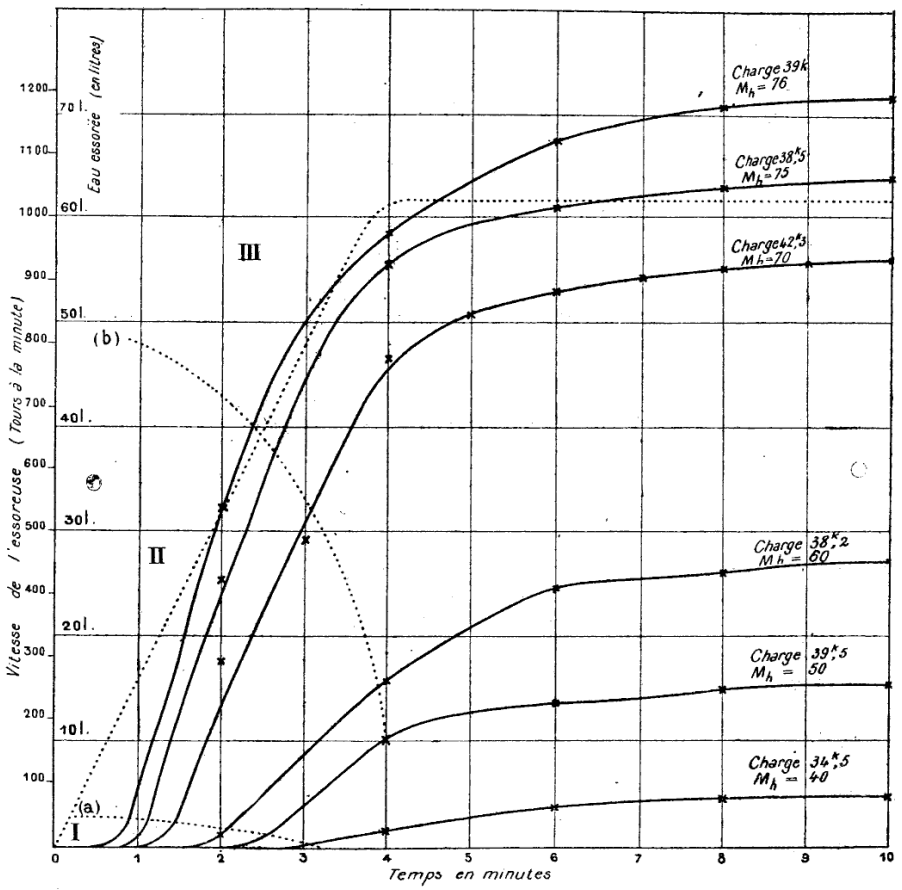


Fig. 1. — Courbes d'essorage à humidité variable et à charge constante.

En première approximation les débits $\frac{dQ}{dt}$ sont représentés par :

$$\frac{dQ}{dt} = At + B \quad \text{pour la 1re région,}$$

$$\frac{dQ}{dt} = A' \quad \text{— 2e —}$$

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{A''}{B'' + C''t} \quad \text{— 3e —}$$

A, B, A', A'', B'', C'' étant des constantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'où, pour les volumes d'eau essorés relatifs à chaque phase de l'essorage,

$$Q_1 = \frac{At_1}{2} + Bt_1,$$
$$Q_2 = A't_2,$$
$$Q_3 = \frac{A''}{C''} L\,(B'' + C''t_3).$$

t_1, t_2 et t_3 étant les durées de chacune des phases.

A l'approximation précédente, la première partie de la courbe d'essorage

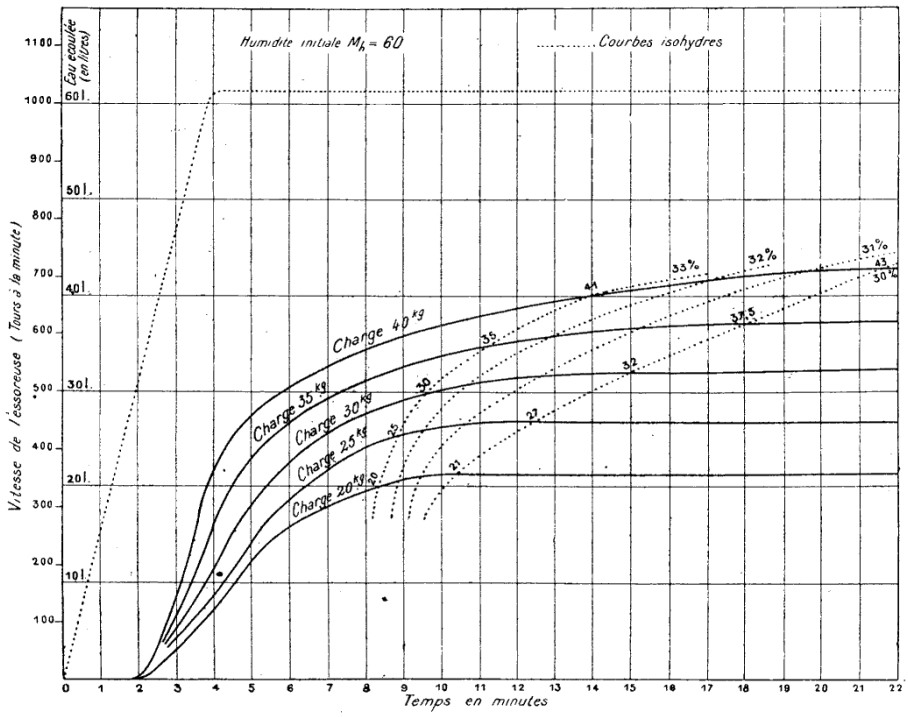


Fig. 2. — Courbes d'essorage à humidité constante et charge variable.

est une portion de parabole, la deuxième une droite et la dernière une portion de la courbe transcendante qui est déterminée par l'équation :

$$Q = Q_1 + Q_2 + \frac{A''}{C''} L\,(1 + \frac{C''}{B''} t).$$

Courbes isohydres. — L'essorage du CP humide doit réduire à 30 p. 100 l'humidité du CP dans le minimum de temps. Il y a donc lieu de rechercher l'influence de la charge sur le temps qui est nécessaire pour amener le CP à 30 p. 100 d'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Déterminons sur chaque courbe d'essorage à charge variable, le point qui correspond à 30 p. 100 d'humidité. L'humidité initiale nous fait connaître le volume d'eau qui correspond à la charge. L'humidité finale imposée 30 p. 100 nous donne le volume d'eau résiduelle. La différence représente l'eau d'essorage qui est éliminée quand le point figuratif est à l'endroit indiqué.

En partant d'un CP à 60 p. 100, si l'on veut obtenir un CP à 30 p. 100, on est obligé d'éliminer 21, 27, 32, 37,5, 43 litres d'eau suivant que les charges de CP sec sont 20, 25, 30, 35 ou 45 kg.

Si l'on se contente d'un CP à 33 p. 100, il suffit d'éliminer 20, 25, 30, 35 ou 41 litres de liquide suivant que les charges de CP sec sont 20, 25, 30, 35 ou 40 kg.

Si l'on réunit par une courbe tous les points ainsi déterminés, c'est-à-dire ceux qui correspondent à un produit également essoré, on obtient un faisceau de courbes qu'on peut appeler *isohydres*. On a tracé sur le graphique les courbes relatives à 33, 32, 31 et 30 p. 100.

Le tracé des courbes isohydres précise l'influence de la charge sur le temps d'essorage. Leur allure montre, ce qui est évident, que le temps d'essorage diminue avec la charge. Mais les diminutions ne sont pas proportionnelles.

Pour comparer les résultats obtenus, il faut rapporter les temps au kilogramme de CP sec. La courbe isohydre à 30 p. 100, et la connaissance des charges permettent de dresser le tableau ci-dessous :

Charge de l'essoreuse sec.	Humidité initiale.	Durée de la rotation nécessaire pour obtenir le CP à 30 p. 100.	Durée d'essorage à 30 p. 100 1 kg de CP sec.	Intervalle entre 2 essorées.	Durée d'essorage à 30 p. 100 de 1 kg. de CP sec en tenant compte de l'intervalle entre 2 essorées.
20	60	10 m 20 s	31 s	2 m 30 s	38,4 s
25		12 m 30 s	30 s	5 m 30 s	36 s
30		15 m	30 s	3 m	36 s
35		18 m 40 s	32 s	3 m 30 s	37 s
40		22 m	32 s	4 m	39 s

Ce tableau montre qu'il existe un minimum de temps auquel correspond la charge rationnelle de l'essoreuse. Celle-ci est comprise entre 25 et 30 kg de C P sec. Pour cette charge, le rendement de l'appareil est maximum.

Vérification industrielle. — La technique employée pour les essoreuses alimentées par la pâte des fosses d'égouttage a consisté pendant longtemps à charger toutes les machines au maximum. Chaque appareil ainsi chargé d'environ 40 kg de CP sec ne peut faire que deux essorées à l'heure si l'on veut obtenir une humidité satisfaisante. Le rendement maximum de l'appareil est donc de 1920 kg par 24 heures. En réduisant la charge conformément aux précédentes conclusions, nous avons obtenu industriellement des rendements qui ont toujours été compris entre 2 300 et 2 500 kg avec une durée moyenne de 17,5 m pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaque opération. L'économie de force motrice ainsi réalisée est donc de l'ordre de 25 p. 100 et la capacité productive du matériel disponible est accrue dans cette même proportion.

Théorie. — Première zone. — Le débit de l'essoreuse est nul au départ si l'humidité de la pâte est inférieure à 80 p. 100 (cas ordinaire). Cela tient à ce que l'effort appliqué à la matière n'a pas encore atteint la valeur minimum (F_m) qui est nécessaire pour produire l'arrachement du liquide.

La valeur minimum F_m est d'abord atteinte pour la périphérie puisque l'effort appliqué varie proportionnellement à la distance à l'axe pour une même vitesse de rotation. C'est dans cette région que l'arrachement se produit et l'eau correspondante est éliminée immédiatement. Or, l'expérience montre que l'on a

$$N = At$$

A est une constante.

On a vu d'autre part que :

$$F \# \frac{N^2}{1\,800},$$

d'où

$$F \# \frac{A^2}{1\,800}\, t^2.$$

F atteint la valeur F_m pour $t = t_m$. Si l'on admet que le volume d'eau arraché et par suite essoré croît proportionnellement à $F - F_m$ on a pour le volume Q_1 de l'eau essorée dans la première phase la relation.

$$Q_1 = C(F - F_m) = \frac{A^2C}{1\,800}\,(t^2 - t^2_m).$$

C est une constante.

C'est l'équation d'une parabole. Nous retrouvons ainsi théoriquement le résultat que l'expérience nous a montré être applicable à la zone où l'essorage est amorcé.

Deuxième zone (fig. 3). — A mesure que la vitesse de l'essoreuse s'accroît, la force d'arrachement atteint la valeur F_m successivement pour tous les points de la pâte. Le liquide arraché vient remplir les intervalles qui séparent les fibres; il est devenu de l'eau d'interposition et il subit les pressions engendrées par la rotation de la machine.

Évaluons cette pression pour la périphérie en considérant un cylindre de liquide élémentaire *m n* (fig. 3).

Soit :

w la vitesse angulaire de l'essoreuse;

l la distance d'un élément du cylindre liquide à l'axe de l'essoreuse et dl sa hauteur;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

δ la masse spécifique du liquide ;

s la surface de la base du cylindre ;

La masse de l'élément considéré dans le cylindre $m\ n$ est $s\ dl$.

L'accélération centrifuge de cet élément est $w^2 l$ et la force radiale qui agit sur lui est par suite $w^2\ l\ s\ dl$.

Toutes les pressions se transmettent sur la base n et, si x désigne la distance de la partie supérieure du cylindre à l'axe, R le rayon de l'essoreuse et P_x^R la pression cherchée, on a

$$P_x^R = \omega^2 \int_x^R l dl = \frac{\omega^2}{2}(R^2 - x^2).$$

Cette pression est donc fonction de la vitesse, de la distance x du sommet du cylindre à l'axe et du rayon de l'essoreuse. La hauteur des tubes liquides ainsi considérés varie de 0 à R — r, r désignant la distance à l'axe de la couche de CP qui en est la plus voisine. Pendant la première phase de l'essorage, cette hauteur va en croissant pour atteindre la valeur (R — r) qui demeure constante pendant la seconde phase.

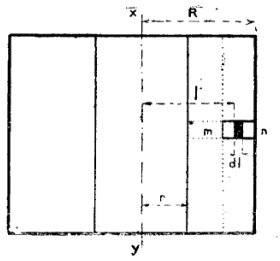


Fig. 3.

On peut admettre que l'écoulement du liquide à travers les méats de la pâte suit les lois de l'écoulement à travers les tubes capillaires. Les conditions sont les mêmes : le liquide coule dans des tubes fin en glissant sur la couche aqueuse adhérente aux fibres. On peut donc appliquer la loi de Poiseuille qui s'écrit :

$$\Phi = \frac{\pi P}{8 \eta L} \rho^4.$$

Φ étant le débit de l'écoulement ;

P la pression qui produit cet écoulement ;

ρ le rayon du tube capillaire et L sa longueur ;

η le coefficient de frottement interne.

Appliquée au cas traité, cette loi nous donne pour le débit de l'eau essorée

$$\Phi_2 = B \frac{\pi \rho^4}{8 \eta} \frac{\omega^2}{2} \frac{R^2 - x^2}{R - x}.$$

B est une constante qui dépend de la surface latérale de l'essoreuse.

On a pour la deuxième phase de l'essorage

$$(R + x) = (R + r),$$

d'où :

$$\Phi_2 = B \frac{\pi}{16 \eta} \rho^4 \omega^2 (R + r).$$

Pendant cette phase la vitesse de l'essoreuse s'accroît jusqu'au voisinage de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sa vitesse limite. La pâte se tasse et les intervalles deviennent plus petits. Il en résulte que ρ et w varient en sens inverse. Admettons que le produit $\rho^2 w$ soit constant, c'est-à-dire faisons cette hypothèse raisonnable que les sections des tubes capillaires varient en raison inverse de la vitesse de rotation et négligeons les petites variations de r par rapport à $(R + r)$ on a :

$$\Phi_2 = K (R + r),$$

en posant

$$K = B \frac{\pi}{16 \eta} \rho^4 \omega^2 = \text{Constante}.$$

Désignons par θ_2 le temps que dure cette deuxième phase et par Q_2 le volume d'eau essorée qui lui correspond, il vient :

$$Q_2 = \int_0^{\theta_2} K (R + r)\, dt = K (R + r)\, \theta_2.$$

L'équation de la courbe d'essorage pour cette deuxième zone est de la forme :

$$Q^2 = \alpha t + \beta.$$

Le résultat du calcul est le même que celui de l'expérience.

Troisième zone. — Dans le troisième régime, les méats ne sont plus complètement remplis, et, ce qui règle le phénomène, c'est l'alimentation même des canaux capillaires, c'est-à-dire l'arrachement du liquide. Alors que dans la deuxième phase, les canaux ne suffisent pas à véhiculer le liquide arraché à la pâte, dans la dernière phase ce dernier liquide n'alimente pas suffisamment les canaux pour qu'ils débitent à plein.

Quand l'essoreuse a atteint son régime normal, la force d'arrachement F demeure constante pour une couche de pâte déterminée.

Représentons, comme plus haut, l'humidité moyenne de la pâte à l'instant t par M_h et après essorage complet par M_o. Il est évident que le débit de l'arrachement Φ_3 varie dans le même sens que $M_h - M_o$. Admettons qu'il y ait proportionnalité et écrivons

$$\Phi_3 = a (M_h - M_o).$$

D'autre part, la différence $(M_h - M_o)$ décroît avec le temps. Elle s'annule pour $t = \infty$. Posons :

$$M_h - M_o = \frac{b}{c + dt}.$$

Pour $t = 0$ $\qquad M_h = k M_o,$

d'où :

$$\frac{b}{c} = (k - 1) M_o$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et par suite :

$$\Phi_3 = K_3 \frac{1}{1 + t/m},$$

en faisant

$$K_3 = (k - 1)\, a\, M_0 \quad \text{et} \quad m = \frac{c}{d}.$$

On a aussi pour

$$t = o \quad \Phi_3 = K_3 = \Phi_2,$$

d'où :

$$K_3 = K\,(R + r)$$

et

$$\Phi_3 = K\,(R + r)\,\frac{1}{1 + t/m}.$$

Le volume d'eau arraché Q_3 et par suite essoré dans la troisième phase de durée θ_3 est :

$$Q_3 = K\,(R + r) \int_o^{\theta_3} \frac{dt}{1 + t/m} = mK\,(R + r)\, L\left(1 + \frac{\theta}{m}\right).$$

Si on se limite aux faibles valeurs de t, on peut écrire en développant $L\left(1 + \frac{\theta}{m}\right)$.

$$Q_3 = mK\,(R + r)\left[\frac{\theta_3}{m} - \frac{\theta_3^2}{2m^2} + \frac{\theta_3^3}{3m^3}\right].$$

Ce sont les résultats déjà obtenus par voie expérimentale.

La théorie qui précède suffit à expliquer les particularités des courbes d'essorage. Elle peut d'ailleurs être complétée en précisant certaines hypothèses. C'est ainsi que nous avons admis la proportionnalité entre Φ_3 et $M_h - M_o$, la valeur M_h étant la valeur moyenne de l'humidité à l'instant t. Or, l'arrachement du liquide est local et ne dépend que de la valeur $(M_h - M_o)$ au point considéré. On pourrait donc, dans une étude plus complète, considérer l'arrachement pour chaque élément annulaire de la pâte et ajouter à l'instant t les arrachements relatifs à toutes les courbes élémentaires. On sait que l'humidité va en croissant de la partie centrale à la périphérie. Chaque fois qu'on analyse le CP provenant des deux couches extrêmes, on trouve toujours une différence de 7 à 10 p. 100. Ceci s'explique simplement par le fait que l'eau des couches internes doit filtrer à travers les couches externes qui en retiennent toujours une partie, d'où une plus grande humidité pour elles. De ce qui précède, il résulte qu'en fin d'essorage le débit de l'arrachement va en croissant de l'intérieur vers l'extérieur. Pour traiter mathématiquement la question, il suffit de déterminer à l'instant t la fonction de x qui représente M_h.

Détermination théorique de la charge optima. — Le temps T qui est néces-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saire pour essorer une masse de CP sec peut être décomposé en quatre éléments $\theta_0\theta_1\theta_2\theta_3$.

θ_0 est l'intervalle qui s'écoule entre deux essorées; θ_1 correspond à la première phase de l'essorage; θ_2 à la deuxième et θ_3 à la troisième.

Si on désigne par μ la masse de CP sec contenu dans une couche annulaire de 1 centimètre d'épaisseur et par ε l'épaisseur totale de la couche essorée, on a approximativement :

$$P = \mu\varepsilon.$$

Le temps τ nécessaire à l'essorage de la masse 1 est par suite :

$$\tau = \frac{T}{\mu\varepsilon} = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4}{\mu\varepsilon}.$$

La charge optimum correspond au minimum de τ. Son épaisseur ε_0 est donnée par la relation

$$\frac{d\tau}{d\varepsilon} = 0$$

lorsque A θ_2 et θ_3 sont fonction de ε, θ_0 et θ_1 en sont pratiquement indépendants. La relation ci-dessus s'écrit alors :

$$\frac{1}{\mu\varepsilon}\left[\frac{d\theta_2}{d\varepsilon} + \frac{d\theta_3}{d\varepsilon}\right] = \frac{1}{\mu\varepsilon^2}\frac{[\theta_0 + \theta_1 + \theta_2 + \theta_3]}{\varepsilon}.$$

$$\frac{d\theta_2}{d\varepsilon} + \frac{d\theta_3}{d\varepsilon} = \frac{\theta_0 + \theta_1 + \theta_2 + \theta_3}{\varepsilon}.$$

En désignant par h l'eau essorée qui correspond à une épaisseur de CP de 1 cm, l'eau éliminée pendant l'opération complète est approximativement $h\,\varepsilon$. Admettons que les éliminations Q_2 et Q_3 des deuxième et troisième phases soient égales et posons :

$$Q_2 = Q_3 = \frac{h\varepsilon}{2}.$$

Comme on a :

$$\Phi_2 = K(R + r) = K(2R - \varepsilon)$$

$$\Phi_3 = K(2R - \varepsilon)\frac{1}{1 + t/m} \text{ avec K indépendant de } \varepsilon.$$

il vient

$$\frac{h\varepsilon}{2} = \int_0^{\theta_2} K(2R - \varepsilon)\,dt = \int_0^{\theta_2} K(2R - \varepsilon)\frac{dt}{1 + t/m}$$

ou

$$\frac{h\varepsilon}{2} = K(2R - \varepsilon)\theta_2 = Km(2R - \varepsilon)L\left(1 + \frac{\theta_3}{m}\right)$$

d'où l'on tire en développant $L\left(1 + \frac{\theta_3}{m}\right)$ et en ne considérant que le premier terme:

$$\frac{h\varepsilon}{2} = K(2R - \varepsilon)\theta_2 = K(2R - \varepsilon)\theta_3,$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et par suite

$$\theta_2 = \theta_3 = \frac{h\varepsilon}{2K(2R-\varepsilon)},$$
$$\frac{d\theta_2}{d\varepsilon} = \frac{d\theta_3}{d\varepsilon} = \frac{hR}{K(2R-\varepsilon)^2}.$$

L'épaisseur cherchée est alors donnée par

$$\frac{2hR}{K(2R-\varepsilon_0)^2} = \frac{\theta_0+\theta_1}{\varepsilon_0} + \frac{h}{K(2R-\varepsilon_0)},$$

d'où :

$$\left(\theta_0+\theta_1-\frac{h}{K}\right)\varepsilon_0^2 - 4R(\theta_0+\theta_1)\varepsilon_0 + 4R^2(\theta_0+\theta_1) = 0$$

et

$$\frac{\varepsilon_0}{2R} = \frac{\theta_0+\theta_1 \pm \sqrt{\frac{h}{K}(\theta_0+\theta_1)}}{\theta_0+\theta_1-{}^h/_K}.$$

La constante h/K se détermine par l'examen d'une courbe d'essorage quelconque. Si l'on évalue les temps en minutes, on trouve en utilisant l'une des relations qui précèdent

$$\frac{h}{K} = 2\theta_3\left(\frac{2R}{\varepsilon}-1\right) \# 180.$$

D'autre part $(\theta_0+\theta_1)$ est de l'ordre de 5, d'où finalement :

$$\frac{\varepsilon_0}{2R} \# \frac{5 \pm \sqrt{900}}{-175}.$$

La seule valeur acceptable est la valeur positive

$$\frac{\varepsilon_0}{2R} \# \frac{5-\sqrt{900}}{-175} = \frac{1}{7}$$

qui donne

$$\varepsilon_0 = \frac{100}{7} = 14{,}2 \text{ cm}.$$

Le résultat numérique auquel on parvient est remarquable. Malgré les approximations faites, il concorde très sensiblement avec le résultat obtenu par expérience. J'ai montré en effet plus haut que les différents essais conduisaient à une charge optimum de 28 kg environ. Or, cette charge d'essoreuse correspond à une épaisseur de la couche égale à environ 13 cm.

Conclusion. — La théorie ci-dessus ne se borne donc pas à une simple explication qualitative des faits. Sa vérification quantitative est satisfaisante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pilage du coton-poudre.

Le pilage est l'opération qui absorbe la plus grande partie de l'énergie consommée dans la fabrication du coton-poudre. Ce travail retenait autrefois, à lui seul, près de 50 p. 100 de l'énergie totale utilisée par l'usine. Comme l'obtention de 1 kg de coton-poudre nécessitait un peu plus de 1 kwh, une usine débitant journellement 50 t de coton-poudre exigeait une dépense d'énergie quotidienne supérieure à 25 000 kwh pour le pilage seul. A ce nombre correspond chaque jour une consommation de charbon d'environ 27 à 28 t.

Afin de réduire autant que possible cette consommation énorme de combustible, M. le lieutenant-colonel Prangey, directeur de la Poudrerie nationale de Toulouse, m'a chargé d'étudier scientifiquement le pulpage, de façon à préciser les conditions optima dans lesquelles les machines utilisées doivent fonctionner pour fournir un rendement maximum. Grâce aux facilités qui m'ont été données, j'ai pu obtenir les résultats qui seront résumés dans la présente note.

Outre leur intérêt pratique, ces recherches entreprises font ressortir les avantages techniques qui découlent de l'étude rationnelle d'un phénomène. D'autre part, cette étude est liée à la résolution de questions qui sont exclusivement du domaine de la physique, telle que la détermination de la finesse d'une pâte ou l'hydrodynamique d'une masse pâteuse. A ce titre, ces recherches sont intéressantes au seul point de vue scientifique.

Description sommaire du pilage. — L'objet du pilage est la transformation des floches de fulmi-coton sortant des ateliers de nitration et lavages en petits filaments dont la longueur moyenne doit être au plus de l'ordre de 0,5 mm. Le problème à résoudre est analogue à celui qui se pose en papeterie, avec cette différence que le découpage de la fibre doit être ici poussé beaucoup plus loin. Le « raffiné » qui convient aux poudres B doit être environ deux fois plus court que le plus fin des raffinés utilisés en papeterie. Les usines françaises actuelles réalisent le pulpage désiré dans la pile Horne, appareil dont la partie active est un cylindre garni de 108 lames d'acier groupées par paquets de 4. Celui-ci tourne à raison de 120 tours à la minute au-dessus d'une « platine » formée par un bloc de bois dans lequel sont encastrées des lames métalliques légèrement inclinées sur celles du cylindre. La vitesse périphérique atteinte est de l'ordre de 10 m : s. La matière à pulper est introduite avec de l'eau dans une piste inclinée qui relie la partie supérieure du cylindre à sa partie inférieure. Dans la période de travail, le cylindre est amené au contact de la platine. Le cisaillement et la friction qui se produisent entre les lames

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la platine et celles du cylindre font que la matière entraînée par les interlames est partiellement pulpée à chaque passage sous le cylindre. Elle est ensuite rejetée par celui-ci dans le haut de la piste et, après glissement le long de cette dernière, elle revient de nouveau sur la platine, et le cycle recommence. Au cours de l'opération, la vitesse de circulation de la pâte varie de 15 cm : s à 70 cm : s. Les puissances utilisées pour chaque appareil sont en général de 100 à 110 HP. Une seule usine possède des moteurs de 125 HP et même exceptionnellement de 180 HP.

Facteurs agissant sur le rendement de la pile. — Les facteurs susceptibles d'influer sur le rendement de la pile sont très nombreux. Il y a lieu de considérer la charge, l'humidité de la pâte, la puissance utilisée, la forme de la piste, la répartition des lames sur le cylindre, le profil des lames, le fractionnement du travail qui peut être effectué avec plusieurs appareils en série. Nous n'étudierons ici que les facteurs charge, humidité et puissance.

Détermination de la finesse d'une pâte. — Pour étudier scientifiquement l'influence d'un facteur quelconque, il est nécessaire de disposer d'un moyen simple et sensible permettant une évaluation suffisamment précise de la finesse atteinte à un instant donné. Il faut pouvoir, d'une manière pratique chiffrer le travail à chaque époque.

Le seul moyen, longtemps employé par les conducteurs de pile, était l'appréciation au doigt et à l'œil. Ce procédé ne peut pas être utilisé pour évaluer le degré de broyage en cours de pilée ; il ne sert qu'à déterminer la fin de l'opération. Son incertitude est donnée par la proportion importante des appareils qu'on vide trop tôt ou trop tard. L'opération raccourcie conduit à un broyage insuffisant et l'opération trop longue à une consommation inutile d'énergie. En outre, cette méthode empirique ne se prête pas facilement à l'obtention d'une finesse variant avec la demande. Elle exige de plus une latitude notable en fin d'opération.

Le procédé employé officiellement pour évaluer la finesse est basé sur ce fait que le tassement du coton-poudre pilé est d'autant plus considérable que la matière est plus fine. Plus les fibres d'une pâte sont longues, plus leur enchevêtrement résiste à une charge placée au-dessus. D'autre part, les vides qui peuvent exister entre les éléments du coton-poudre sont d'autant plus petits que ces éléments sont plus petits. Si on entasse pêle-mêle des branches d'arbre ou les bûches qu'on en peut tirer en les sciant, le tas formé en dernier lieu est plus petit que le premier tas obtenu. Les laboratoires procèdent de la manière suivante : une même masse de CP (10 g) est diluée dans un volume constant d'eau distillée (250 cm^3). Après agitation, l'éprouvette est abandonnée au repos, le CP sec se rassemble en 5 à 6 minutes au fond de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'éprouvette où il occupe un volume de l'ordre de 140 cm³. Ce volume se réduit peu à peu avec une vitesse qui s'annule sensiblement au bout de deux heures. On convient de prendre comme repère du degré de finesse le nombre de centimètres cubes occupés par le CP dans l'éprouvette au bout d'un temps toujours le même.

Ce procédé est pratiquement satisfaisant, mais il a l'inconvénient grave d'être tardif. Il exige plusieurs heures et il ne peut pas par suite être utilisé par l'ouvrier. Pour ce qui est de l'appréciation du broyage à chaque époque, il constitue une méthode longue et peu sûre. L'analyse porte en effet sur une toute petite partie de la pilée qui a des chances de représenter très imparfaitement l'état de celle-ci.

Définition scientifique de la finesse d'une pâte. — Admettons pour un instant que les floches de CP soient introduites en même temps dans la pile, que ces floches soient identiques et qu'à un instant donné, elles aient subi la même action de la part du cylindre.

Ces hypothèses admises, il est évident qu'à une époque quelconque de l'opération et en particulier en fin de pilage les dimensions des fibres qui constitueraient la pâte devraient être les mêmes. La finesse de cette pâte serait représentée numériquement par la longueur d'un élément, longueur qui pourrait se déterminer simplement par un microscope muni d'un oculaire micrométrique.

En réalité, aucune des hypothèses faites n'est réalisée. Les floches de CP ne sont pas introduites au même instant dans la pile. Ces floches sont loin d'être identiques et, pour un même temps de séjour dans l'appareil, elles ne subissent pas la même action de la part du cylindre. La fréquence relative à leur circulation peut varier et, dans le passage sous le cylindre, le traitement peut différer. Par suite, les fibres constituant la pâte contenue dans la pile à un instant donné ont des longueurs qui varient de l_1 à l_2. Il en est de même en fin de pilage où les dimensions linéaires s'échelonnent depuis quelques μ jusqu'à 200 ou 300 μ.

Fractionnons l'intervalle ci-dessus en petits intervalles de 10 μ et imaginons qu'on ait déterminé pour un centimètre cube de pâte le nombre de fibres correspondant à chaque intervalle. Pour chaque intervalle de rang i, le nombre de fibres est désigné par N_i et la longueur moyenne de ces fibres par l_i. Tous les points de coordonnées $(N_i l_i)$ sont sur une courbe qui doit présenter un maximum pour $l_i = L$. Cette courbe, symétrique par rapport à l'ordonnée maximum, admet l'axe des l_i comme asymptote. Tout ceci résulte de ce que, en fin de pilage, le cylindre a épuisé son action sur la majorité des fibres du CP. Par suite, la pâte doit présenter un très grand nombre de fibres dont les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longueurs sont voisines d'une longueur moyenne L, qui peut s'appeler la longueur la plus probable. A mesure qu'on s'écarte de cette longueur, le nombre de fibres correspondantes devient de plus en plus petit, parce que ces fibres ont été ou particulièrement maltraitées par le cylindre ou privilégiées, ce qui est certainement l'exception.

A l'aide d'un microscope et d'un micromètre, on peut déterminer la courbe $N_i = f(l_i)$ qui, pratiquement, pourra être confondue avec la courbe de Gauss

$$N = \sqrt{\frac{a}{\pi}}\, e^{-a(l-L)^2}.$$

La finesse F de la pâte est définie par la longueur moyenne du filament. On peut donc poser

$$\frac{1}{F} = \frac{\int_{L-\varepsilon}^{L+\varepsilon} N l\, dl}{\int_{L-\varepsilon}^{L+\varepsilon} N dl}.$$

Si l'on remplace N par la valeur tirée de la relation de Gauss, ou de toute autre relation que l'expérience permet d'établir, on trouve :

$$\frac{1}{F} = \varphi(L).$$

Il en résulte que la finesse de la pâte est définie par la longueur L qu'il est toujours possible de déterminer expérimentalement puisqu'elle correspond au maximum de N.

Relation entre la viscosité d'une pâte et sa finesse. — Il est possible d'établir une relation entre la finesse d'une pâte définie comme plus haut et la viscosité de cette pâte. La matière qui circule dans une pile peut être assimilée à un liquide visqueux. En effet, quand deux couches de pâte se déplacent dans une direction parallèle avec des vitesses différentes, une action s'exerce entre ces deux couches. La couche rapide tend à augmenter la vitesse de la couche lente et *vice versa*. Cette action s'explique par l'existence de fibres à cheval sur les deux couches. Pour une même dilution de la pâte, la force tangentielle f qui s'exerce tout le long de la surface séparatrice est évidemment, en première approximation, proportionnelle à la surface s de contact, c'est-à-dire au nombre de fibres à cheval, proportionnelle au taux de la variation de vitesse $\frac{dv}{dx}$ dans une direction perpendiculaire à la surface séparatrice et proportionnelle à un coefficient caractéristique de la pâte. Ce dernier coefficient est, avec la même approximation que ci-dessus, proportionnel à la longueur moyenne des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fibres, c'est-à-dire à $\frac{1}{F}$. De telle sorte qu'en choisissant convenablement les unités, on peut écrire :

$$f = \frac{1}{F} s \frac{dv}{dx}.$$

Le facteur $\frac{1}{F}$ est l'analogue du coefficient de frottement intérieur d'un liquide visqueux ; il peut être considéré comme mesurant la viscosité de la pâte. Donc, toute méthode permettant de déterminer la viscosité d'une pâte peut servir de base à un procédé de détermination de sa finesse. On peut en particulier s'appuyer sur l'action exercée par un liquide visqueux en mouvement sur une sphère immergée.

Action d'un liquide visqueux animé d'un mouvement régulier par filets parallèles sur une sphère immergée. — D'après Stokes, une sphère de rayon R, placée dans un liquide de viscosité η, animé d'une vitesse v, est soumise à une force d'entraînement

$$\Phi = 6 \pi \eta R v.$$

Si la sphère est attachée à un fil, celui-ci fait avec la verticale, quand l'équilibre est atteint, un angle α donné par la relation

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Phi}{P}.$$

P désigne le poids apparent de la sphère dans le liquide. On peut donc écrire :

$$\operatorname{tg} \alpha = K \eta v.$$

K étant une constante pour le système immergé.

Dans le cas d'un milieu pâteux, η est proportionnel à $\frac{F}{1}$. D'autre part, l'expérience montre que la vitesse de circulation v croît avec F à partir d'une valeur initiale qui est de l'ordre de 15 cm : s. En admettant comme première approximation une relation de la forme $v = a + b F$, on arrive finalement à :

$$\operatorname{tg} \alpha = m + \frac{n}{F}.$$

Finomètre. — Le finomètre, tel qu'on l'utilise à la Poudrerie de Toulouse, est constitué par une sphère de plomb de 350 g suspendue par fil mince d'acier de 47 cm. Un fil à plomb permet d'assurer la verticalité de l'appareil. Une barre horizontale à 30 cm de l'axe de suspension porte une graduation en centimètres qui détermine tg α en unités arbitraires.

Les écarts observés peuvent très bien servir de repères de finesse. L'expé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rience montre en effet, qu'au cours de la pilée, l'écart du finomètre diminue à mesure que la finesse augmente. D'autre part, à un instant quelconque, l'écart est indépendant du lieu exploré au finomètre. Par suite, en dehors de toute théorie, et d'après la seule expérience, l'écart E du finomètre est une fonction de F qu'en première approximation on peut représenter par la relation établie plus haut.

Il est facile de raccorder les indications du finomètre avec les finesses déterminées par la méthode officielle. Il suffit, en effet, de graduer l'appareil par comparaison. Avec le modèle de Toulouse, on a la correspondance suivante :

Écarts du finomètre.	2	3	4	5	10	15	20
Finesse officielle	75	90	100	110	125	140	150

Un usage constant du finomètre a permis d'évaluer la précision de ses indications. Dans la première quinzaine de mai 1918, l'ordre a été donné aux conducteurs de pile de vidanger à l'écart 3. Les 10 lots qui sont sortis de l'usine d'Empalot ont présenté les finesses 92 —92—90—90—90—90—90—90 90—90.

Le finomètre remplace donc avec avantage le doigt et l'œil pour déterminer la fin d'une opération. Il a en outre permis une étude scientifique simple du pilage.

Influence de la charge sur le rendement de la pile. — En utilisant le finomètre, on peut facilement déterminer par expérience les courbes $\Phi(F,t) = 0$, qui représentent les variations de F avec le temps. A chaque valeur de la charge correspond une courbe de pilage particulière. De l'examen du faisceau correspondant à une même dilution, il résulte immédiatement la connaissance de la charge optima. Les droites d'égales finesses, c'est-à-dire les parallèles à l'axe des temps déterminent, par leur intersection avec les courbes de pilage, les époques auxquelles la finesse relative à la droite considérée est atteinte. On peut ainsi tracer, pour un appareil donné, les courbes qui représentent les variations du rendement en fonction des charges. On trouve que ces courbes ont l'allure de paraboles à axe vertical. Le maximum de rendement correspond à des charges qui varient avec la finesse demandée. C'est ainsi que, pour une finesse de 90, la charge optimum est d'environ 450 kg, alors que pour une finesse de 100, elle se trouve être de 525 kg. La charge optima croît donc quand la finesse exigée devient moindre.

Les essais industriels ont largement confirmé les expériences. Pendant quinze jours, la moitié des appareils d'Empalot ont reçu leur pleine charge et l'autre moitié la charge optima. Dans le premier cas, le rendement quotidien par appareil n'a pas atteint 4 t, alors qu'il a dépassé 5,5 t dans le second. La consommation d'énergie absorbée par le pilage de 1 kg de coton-poudre est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

descendue de 0,50 kwh à environ 0,33 kwh, ce qui a abaissé la consommation de charbon dans cette même proportion.

Influence de la dilution sur le rendement de la pile. — Avant l'étude actuelle, l'expérience a montré qu'il était avantageux d'opérer le chargement de la pile avec peu d'eau. L'étude systématique de l'influence de ce facteur a précisé cette conclusion. Opérant avec une charge constante de 500 kg voisine de la charge optima et des dilutions qui ont varié de 87 à 92 p. 100, on a déterminé les courbes de pilage relatives à chaque humidité. Chacune de ces courbes présente trois régions :

1° Une région préparatrice à allure paraboloïdique qui suit immédiatement le chargement;

2° Une région moyenne sensiblement linéaire dont la pente représente la rapidité de pilage dans cette période;

3° Une région finale qui se confond très sensiblement avec une portion d'hyperbole équilatère. A chaque courbe correspond une asymptote parallèle à l'axe des temps. L'ordonnée de cette asymptote représente la finesse limite que peut atteindre la pile étudiée avec la dilution de pâte employée.

L'examen des courbes précédentes conduit aux conclusions suivantes :

1° Pour satisfaire aux conditions de finesse imposées par les poudres B, il est nécessaire d'opérer avec des dilutions qui correspondent à des finesses limites inférieures à 110;

2° Parmi toutes les dilutions possibles, il en est une, peu différente de 88 p. 100, qui assure un rendement maximum. L'existence de cette dilution optima pouvait être prévue, étant donné que l'augmentation de la teneur en eau agit de deux façons inverses. D'une part, elle favorise la circulation et, d'autre part, elle retarde le broyage. Puisque la charge est connue, une simple règle graduée permet de satisfaire à la condition ci-dessus.

Épaississement de la pâte. — L'obligation de ne pas diluer la pâte au delà de 88 p. 100 impose une durée assez longue à la période de chargement. Il est possible de cumuler les avantages d'un pilage fait sous l'humidité optima avec ceux d'un chargement accéléré fait à la faveur d'une forte humidité qui peut atteindre 92 p. 100. Pour cela, il suffit de disposer d'un moyen suffisamment rapide permettant d'enlever l'eau en excès. Un résultat satisfaisant a été obtenu en aspirant avec la pompe de vidange sur la bonde de la pile recouverte d'une toile métallique. On a pu ainsi abaisser la teneur en eau à 88 p. 100 avec une filtration dont la durée totale n'atteignait pas 5 minutes. En fractionnant cette période de filtration, on peut s'arranger pour que la vitesse de circulation ne soit pas sensiblement diminuée. La vérification industrielle a confirmé pleinement les premiers essais. Le rendement quotidien de chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appareil a souvent dépassé 7 t, et la consommation d'énergie est descendue au-dessous de 0,3 kwh par kilogramme de coton poudre. L'étude systématique des deux seuls facteurs charge et eau a donc conduit à une économie de l'ordre de 50 p. 100.

Influence de la puissance utilisée sur le rendement de la pile. — La poudrerie du Moulin Blanc disposant de moteurs de 125 HP et même de 180 HP, on a pu se rendre compte de l'influence du facteur puissance. Avec une puissance de 125 HP, les charges de 500 kg sont encore plus avantageuses que les charges de 1000 kg, mais le bénéfice est moindre qu'avec les moteurs de 100 HP; il n'est plus que de l'ordre de 30 p. 100. Cela fait supposer que, pour cette puissance, la charge optima est comprise entre 500 et 1000 kg. L'expérience a d'ailleurs montré qu'elle était voisine de 700 kg. De telle sorte que les variations de la charge optima M, en fonction de la puissance employée P, sont convenablement représentées par la relation :

$$M = {}^{13}/_{5}\, P + {}^{3}/_{125}\, P^2.$$

Pour un moteur de 240 HP, la valeur optima de M serait d'environ 2000 kg. Le rendement de chaque appareil serait porté à 16 t et la consommation d'énergie serait abaissée à 0,225 kwh par kilogramme de CP pilé.

Conclusion. — La découverte des relations qui existent entre le rendement de la pile et les trois facteurs, charge, eau et puissance a conduit à une amélioration considérable. Il n'est pas douteux que la considération des autres paramètres qui entrent en jeu dans le phénomène du pilage n'amène aussi un progrès notable dans l'emploi de la pile.

A. JUPEAU,

Agrégé de physique, docteur ès sciences.
Chef de division
à la Poudrerie nationale de Toulouse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES RESSOURCES DE NOS FORÊTS COLONIALES[1]

PAR

M. H. BOUTTEVILLE

Inspecteur général des Ponts et Chaussées,
Inspecteur général des Travaux publics aux Colonies.

Je tiens tout d'abord à adresser mes vifs remerciements à M. le Ministre des Colonies pour les paroles trop aimables qu'il a prononcées à mon égard (2). Je les accueille avec d'autant plus de plaisir que sa présence à cette conférence démontre le puissant intérêt que le Gouvernement porte non seulement aux très vastes questions qui sollicitent actuellement l'attention des Pouvoirs publics, mais encore aux problèmes, certainement importants mais plus modestes, qui surgissent de toutes parts au moment où la guerre prend fin victorieusement et où va s'ouvrir une période de paix militaire et peut-être aussi d'âpres luttes économiques.

Parmi les problèmes, si nombreux, si complexes et si troublants de l'après-guerre, le problème colonial tient une des premières places. Les leçons de la guerre ont mis en évidence l'importance sans cesse croissante du facteur colonial dans la vie des peuples, et, en particulier, dans celle de la France. En temps normal, le mécanisme économique des nations fonctionne sans à-coup, sans frottements apparents; les lois de l'offre et de la demande, de la libre concurrence, trouvent leur application et produisent leurs effets, pour ainsi dire automatiquement, sans que la très grande majorité des populations y prête attention. De temps en temps, un léger grincement démontre la nécessité de mettre un peu d'huile dans un rouage. La réparation est rapidement faite, sans arrêt et presque sans ralentissement de la machine. La guerre a mis à nu certains défauts graves de notre organisme économique, auxquels il importe

(1) Conférence faite en séance publique, présidée par M. Henry Simon, ministre des Colonies, le 21 décembre 1918.

(2) Voir les comptes rendus de la séance publique du 21 décembre 1918 dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de janvier-février 1919.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au plus haut point, on pourrait dire pour notre existence même, de porter un remède énergique.

En particulier, les rapports commerciaux que nous entretenons avec nos colonies sont absolument insuffisants et hors de proportion avec les efforts militaires, financiers, administratifs qui ont été faits pour les acquérir et pour les organiser. Nous possédons un immense et splendide empire colonial (couvrant 8 000 000 km², soit 15 fois la superficie de la France), mais nous n'en tirons pas, loin de là, tout ce que nous serions en droit d'en obtenir et nous continuons à demander à l'étranger toutes sortes de produits que nos colonies peuvent nous fournir.

La question des bois coloniaux, dont je dois vous entretenir aujourd'hui, démontre d'une façon frappante, par un exemple topique, dans quel état d'infériorité nous risquons ainsi de nous maintenir dans la lutte mondiale économique, qui prendra de jour en jour plus d'âpreté, il ne faut pas nous le dissimuler.

Avant d'aborder mon sujet, permettez-moi de rester quelques instants encore dans les généralités et de vous montrer, par des chiffres qu'on ne saurait trop répéter, la disproportion qui existe entre les quantités de produits que nous fournissent nos colonies et ce qu'elles pourraient nous procurer.

Sur les 8 milliards de francs d'importations d'avant-guerre, on peut, en nombres ronds, compter deux milliards de produits fabriqués que nos colonies ne peuvent en aucun cas nous fournir. Quant aux 6 autres milliards, dont 4 milliards de matières d'origine coloniale, les importations provenant de nos colonies n'entrent dans ce total que pour un dixième environ. Nous achetons les 9 autres dixièmes à l'étranger. Il y a là, il faut le reconnaître, un danger grave pour notre existence nationale et tous les efforts doivent être faits pour réduire, sinon pour supprimer, ce tribut que nous payons à l'étranger et qui sera d'autant plus lourd dans la période d'après-guerre que nos charges fiscales seront plus écrasantes, que notre industrie d'exportation, handicapée par l'élévation du prix des matières premières et de la main-d'œuvre, aura plus de peine à lutter contre la concurrence étrangère et à maintenir l'équilibre entre les importations et les exportations qu'enfin le change nous sera vraisemblablement longtemps encore défavorable.

Le tableau suivant, établi d'après les statistiques du commerce extérieur de 1913, montre la valeur des principaux produits importés et la part qui provient des colonies françaises, Algérie comprise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Valeur des importations en 1913 (en millions de francs)		
		provenant	
	totale.	d'Algérie-Tunisie.	des autres colonies françaises.
Minerais	100	8	3
Laines	755	14	6,19
Coton	622	2	1,20
Soie	425	»	1
Jute	73	»	0,05
Céréales	712	64	16
Riz	67	0,10	57
Graisses	34	0,03	1,50
Produits oléagineux	368	0,70	93
Huile d'olive	28	16	»
Beurre	17	»	»
Cacao	104	»	3
Sucre	36	»	31
Café	337	»	4
Vins	288	153	»
Caoutchouc	128	»	21
Poils	31	0,38	0,10
Peaux	268	8	24
Plumes	77	»	1
Tabac	63	5	0,08
Tourteaux	22	»	0,01
Citrons et oranges	21	0,80	»
Bananes	11	»	0,02
Sons	9	3	»
Piassava	9	0,01	0,03
Pâte à papier	67	»	»

J'ai hâte d'aborder le sujet de cette conférence, mais les chiffres de ce tableau suggèrent quelques observations tellement importantes que je vous prie de m'excuser de vous les présenter.

Il est tout à fait fâcheux de constater, pour ne relever que quelques-uns des chiffres indiqués ci-dessus, que sur 622 millions de francs de coton (prix d'avant-guerre) que consomme notre industrie, nos colonies ne nous en donnent, malgré les efforts que l'on croit avoir faits depuis vingt ans, que 1 200 000 francs, alors que l'Indo-Chine et l'Afrique occidentale notamment pourraient, au moyen d'irrigations convenablement aménagées sur l'exemple de l'Égypte, fournir un appoint considérable à nos besoins. Le danger est d'autant plus grand que les pays producteurs, les États-Unis en particulier, installent chez eux des filatures et des tissages dont les produits viennent déjà supplanter dans nos colonies et dans les pays que nous nous flattons de compter comme compris dans la zone de notre influence économique, l'Abyssinie par exemple, je ne dis pas les tissus français, à peu près inexistants, mais même les tissus anglais. Nous risquons donc bientôt de ne plus même pouvoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acheter à prix d'or cette matière si utile à notre industrie et, en particulier, à celle de notre Alsace, si nous nous bornons, ou à peu près, à nous satisfaire de grands discours et de petites réalisations.

Les produits oléagineux, huiles, graisses, etc., dont nous importons au total pour plus de 450 millions, proviennent pour 16 millions d'Algérie-Tunisie et pour moins de 100 millions de nos autres colonies qui, cependant, sont d'une richesse merveilleuse à cet égard et peuvent produire notamment les arachides, sinon sans culture, tout au moins avec le minimum d'effort, ce qui convient d'ailleurs parfaitement à l'indolence des indigènes.

Que dire du café, dont les colonies nous donnent environ 4 millions sur 337, le cacao 3 sur 104, le caoutchouc 21 sur 128, les peaux et cuirs 24 sur plus de 270, le tabac 80 000 fr sur 63 millions, les bananes 20 000 fr sur 11 millions, la pâte à papier 0 sur 67, alors que tous ces produits pourraient, si l'effort voulu était fait avec persévérance, être fournis par la France d'outre-mer?

Il faut même constater avec tristesse que, pour certains de ces produits et dans plusieurs colonies, il y a depuis un siècle un état stationnaire, et même une régression qui est due quelquefois à la disparition de certaines cultures qui n'ont pas été remplacées.

Je laisse de côté les bois dont je vais vous entretenir plus en détail.

Il est intéressant de rappeler que la conférence coloniale de 1916 avait indiqué que la mise en culture d'un million d'hectares sur les 80 de notre domaine colonial nous affranchirait du tribut que nous payons à l'étranger pour les produits alimentaires et qu'un autre million et demi d'hectares produiraient le coton nécessaire à notre industrie. Il est impossible d'admettre que la France, dont l'univers a pu pendant ces quatre années de guerre admirer la vitalité, l'énergie, la puissance de travail et la ténacité, soit incapable de l'effort voulu pour obtenir ce résultat.

Est-ce à dire que la somme énorme d'énergie et d'argent qui a été consacrée à la fondation et à la pacification de notre empire colonial ait été dépensée en pure perte? Loin de là. Tout d'abord, nos colonies ont constitué une merveilleuse école d'énergie, d'endurance, d'initiative, à laquelle, il faut le proclamer, la France doit toute sa reconnaissance, car c'est à cette école que se sont formés beaucoup des grands généraux qui nous ont donné la victoire : les Joffre, les Galliéni, les Lyautey, les Mangin, les Marchand, les Gouraud, les Roques, les Berdoulat, les Mazillier, les Mordhelle, les de Salins, les Ozil, et combien d'autres dont les noms resteront gravés sur le temple de la victoire.

Et, à côté de ces officiers, se rangent les soldats indigènes et les travailleurs coloniaux qui sont venus, au nombre de plus d'un million, payer à la métropole leur tribut de reconnaissance pour les bienfaits que la France leur avait prodigués.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut également noter les quantités considérables de produits de toutes sortes, oléagineux, alcool, graphite, etc., que nos colonies ont pu, pendant ces quatre ans, fournir à nos industries de guerre et à notre ravitaillement.

Les colonies ont donc bien mérité de la patrie; mais elles peuvent nous donner encore plus en contribuant puissamment à raffermir et à relever notre situation économique et en nous permettant ainsi de conserver une place de premier rang parmi les grandes puissances.

Pour en revenir, ou plutôt en arriver aux bois, en quoi cette question se rattache-t-elle à celles que je viens d'effleurer? Pour répondre à cette question il convient d'examiner successivement quelle était avant la guerre la consommation des bois en France, quel était alors l'apport de nos colonies, quelle sera la consommation dans les années qui suivront la cessation des hostilités, quel devrait être, dans l'avenir, l'apport de nos colonies.

Vous comprendrez qu'il est impossible de faire une statistique exacte de la consommation totale de bois d'un pays comme la France et de sa production, car si la douane qui veille aux barrières peut, à peu près, nous indiquer les quantités en tonnes et la valeur de ce qui traverse les frontières, si l'Administration des forêts sait le cube de bois coupé dans les forêts placées sous son contrôle, il est impossible et d'ailleurs peu intéressant de connaître exactement ce que l'on peut appeler la production et la consommation familiales.

Quoi qu'il en soit, voici des chiffres qui donnent l'ordre de grandeur de la production métropolitaine des 9 900 000 hectares de forêts françaises, lesquels comprennent 1 200 000 hectares de forêts de l'État, 2 000 000 d'hectares de forêts communales et 6 700 000 de forêts particulières.

Tout d'abord, 4 400 000 m³ de bois de sciage pour l'industrie. Il faut ajouter 3 000 000 m³ d'étais de mines, dont 1 000 000 sont exportés, 600 000 m³ de rondins pour pâtes à papier. Cela fait un total de 8 000 000 m³ dont 6 700 000 proviennent des forêts proprement dites et le reste des bois épars.

Pour avoir la production totale de bois de la France il faudrait encore tenir compte du bois de chauffage qu'on évalue à 17 ou 18 millions de mètres cubes, d'où un total général de 25 ou 26 millions de mètres cubes.

Si nous passons maintenant aux bois d'origine extérieure, on constate l'importation de 2 100 000 t de bois communs correspondant, en adoptant les densités moyennes, à 3 000 000 m³ environ et à une valeur, d'après les tarifs adoptés par la douane, de 216 millions de francs. Il faut tenir compte, il est vrai, des exportations, qui s'appliquent surtout aux étais de mines, mais, tout compte fait, on constate que la production française était, pour les bois communs, en déficit d'environ 2 500 000 m³ correspondant à une valeur d'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

viron 180 millions. A cela, il faut ajouter 179000 t, soit environ 200000 m³, de bois dits exotiques pour une valeur de 27 millions, et 465000 t de pâte à papier, pour une valeur de 67 millions, et correspondant à un cube de bois de 900000 m³.

En somme, en face d'une production métropolitaine de bois communs (y compris étais de mines et pâtes à papier) de 8000000 de mètres cubes, nous étions tributaires de l'extérieur pour plus de 3 millions et demi de mètres cubes évalués en douane (prix d'avant-guerre) à 275 millions de francs.

Dans ces chiffres, quel était l'apport des colonies françaises?

En fait de bois communs, exactement, d'après les relevés de la douane, 1267 tonnes, dont 942 pour les colonies proprement dites et le reste pour l'Afrique du Nord. C'est donc au total environ 2000 m³ ou à peu près $\frac{1}{175}$ des importations. Le reste des 3 millions et demi de mètres cubes d'importation arrivait principalement de Suède et de Russie (sapins du Nord).

Quant aux bois exotiques, 42000 tonnes ou environ 60 000 m³, soit le 1/4 des importations, provenaient de nos colonies qui nous fournissaient ainsi 2 millions de francs de bois exotiques sur 27 millions de francs. Sur ces chiffres le Congo entrait pour 21000 tonnes, comprenant de l'acajou et surtout de l'okoumé, la Côte d'Ivoire pour 9000 tonnes d'acajou. Le reste, constitué par des bois odorants et de teinture, provenait d'Algérie, de Madagascar et d'Indochine.

Ainsi que vous le voyez, la situation n'était pas brillante.

Elle se résume ainsi :

Nous achetions à l'étranger environ 275 millions de francs de bois communs et à nos colonies pratiquement rien.

Pour l'achat de bois exotiques, dits bois précieux, nous payions à l'étranger 19 millions et à nos colonies 7 millions.

Il est vrai, si cela peut être une consolation, qu'une partie des bois exotiques ou des objets fabriqués avec ces bois que nous achetions à l'étranger provenaient de nos colonies... viâ Hambourg.

Il devrait résulter logiquement de ces chiffres que nos colonies ne possèdent pas de bois communs, mais seulement des essences précieuses, car on ne peut, *a priori*, imaginer qu'un peuple raisonnable aille bénévolement acheter à l'étranger des matières premières que ses colonies, qu'il a chèrement acquises par son sang et son argent, peuvent lui fournir, à moins que des motifs de premier ordre interdisent qu'on ne recoure à ces richesses coloniales.

La vérité est très éloignée de ces conclusions ainsi que vous l'allez voir. En fait, tout d'abord, les bois précieux sont rares, très rares, dans la forêt tropicale, 1 ou 2 arbres par hectare peut-être, et tous les autres arbres sont en réalité des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bois communs, ainsi que je vous le démontrerai au cours de cette conférence.

Et les forêts coloniales sont immenses. Voici encore, et je m'en excuse, quelques chiffres qui vont vous donner une idée de l'étendue de ces forêts.

Je vous rappelais que la superficie des forêts françaises était d'environ 10 millions d'hectares, soit le 1/5 de la surface totale de la France. La Côte d'Ivoire, à elle seule, possède 12 millions d'hectares de forêts, soit près de 800 fois la surface de la forêt de Fontainebleau, le Gabon et son hinterland probablement 20 millions, je dis probablement car les évaluations varient considérablement, certains explorateurs qualifiant de brousse et excluant de la surface des forêts des régions peuplées d'essences de dimensions moindres que celles de la grande forêt. Le Cameroun est compté, pour la région occupée par les forces françaises, pour 15 millions d'hectares, Madagascar 9 millions, la Guyane 5, l'Indochine 25, sans compter la Guinée, la Nouvelle-Calédonie, etc.

Le total pour nos colonies est, semble-t-il, d'environ 100 millions d'hectares, deux fois la surface de la France, mais, il faut le reconnaître, une partie importante de ces forêts est actuellement d'accès très difficile, pour ne pas dire impossible. Quoi qu'il en soit il y a là pour l'avenir une réserve immense et, pour vous donner une idée du cube de bois qu'elle représente, nous adopterons le chiffre relativement modeste de 250 m^3 cubes par hectare — certaines évaluations données par des coloniaux allemands s'élèvent jusqu'à 600 m^3, — ce qui représente 25 milliards de mètres cubes de bois, soit ce que produit la France, bois de chauffage compris, en 1 000 ans. Il n'y a donc pas lieu de craindre l'épuisement de la forêt coloniale par une exploitation intensive et l'on pourra n'exploiter, tout d'abord, que les régions d'accès facile bordant les cours d'eau et les lagunes, mais en ayant soin toutefois de veiller soit au repeuplement des forêts au moyen d'essences sélectionnées, soit à la création de cultures riches (cacao, etc.).

Il est intéressant, à titre comparatif, de rappeler que la Norvège possède environ 7.000.000 d'hectares de forêts, la Suède 18, la Russie (Europe et Asie), près de 200, les États-Unis autant, le Canada plus de 300, et enfin, — et j'appelle votre attention sur ce renseignement, — l'Allemagne près de 14 et l'Autriche près de 18, soit pour ces deux puissances un total de 32.000.000 d'hectares. A elles seules les forêts domaniales d'Allemagne donnent au Trésor un produit net de plus de 100 millions de francs.

Et, si ce n'est l'indigence de nos forêts coloniales, quelles peuvent être les causes qui ont jusqu'à ce jour empêché la France de puiser plus abondamment dans la richesse forestière pratiquement inépuisable qu'elle possède au delà des mers?

Ces causes sont multiples. Les unes viennent de nous, de nos habitudes, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nos routines, de nos règlements administratifs compliqués et lents qui déroutent et découragent les initiatives privées ; les autres tiennent aux forêts coloniales qui en sont en quelque sorte responsables. Mais, ainsi que vous le verrez, aucun de ces obstacles n'est assez puissant pour n'être pas surmonté, si l'on apporte dans cette affaire de la volonté et de la persévérance, ce qui, il faut le reconnaître, est notre point faible. Et une solution favorable est d'autant plus désirable que, si nous pouvions avant la guerre nous accorder le luxe d'acheter à l'étranger pour 275 millions d'un produit que nous aurions pu nous procurer chez nous, pareil gaspillage serait beaucoup plus grave après la guerre, car, d'une part, les besoins vont être beaucoup plus considérables, et d'autre part les forêts françaises, dans lesquelles on a, sans compter les dévastations subies par les 600 000 ha de forêts de la zone de guerre, pratiqué par anticipation des coupes considérables, devront se reposer pendant un certain nombre d'années.

Est-il possible d'évaluer les besoins d'après-guerre? M. Gillet, importateur des bois coloniaux, a, au récent Congrès du Génie civil, évalué à 8.000.000 m³ par an pendant une période qui ne peut être moindre de dix ans, le déficit qu'il faudra combler par les apports extérieurs. Le tribut payé à l'étranger passerait ainsi de 275 millions à 1 milliard par an, soit pour dix ans 10 milliards.

On peut discuter ces chiffres qui reposent sur des évaluations raisonnables mais inévitablement arbitraires. Cependant un autre mode d'évaluation conduit à des résultats du même ordre de grandeur, ce qui en corrobore *a posteriori* la valeur, à titre d'indication tout au moins. Pendant ces quatre années de guerre on a tiré de nos forêts, semble-t-il, près de 60 millions de mètres cubes dont la plus grande partie a été absorbée par les besoins militaires. Nos alliés canadiens et américains nous ont largement aidés : avec leurs équipes spéciales de pionniers forestiers et leurs puissants engins d'abatage et de sciage, ils ont effectué ces coupes qui, dans certaines régions, constituent de véritables dévastations. En temps normal, on n'eût tiré de nos forêts, à raison de 8000 000 m³ par an, que 32.000.000 pendant ces quatre ans, d'où résulte une anticipation de 28000000 m³ qu'il faudra, si l'on veut laisser reposer nos forêts et reconstituer notre capital forestier, demander à l'extérieur dans un laps de temps plus ou moins long. Ajoutez à cela les 10 à 12 millions de mètres cubes nécessaires pour la reconstruction des 250000 immeubles détruits, les 2 millions de mètres cubes du stock existant en temps normal dans les magasins des marchands de bois et qu'on a épuisés, le cube nécessaire pour l'entretien des immeubles de la zone de l'intérieur, entretien qui a été quelque peu négligé pendant ces quatre ans, les étais qu'exigera la remise en état de nos mines, enfin les traverses de chemins de fer nécessaires à la réparation, au renouvellement méthodique des voies, qui a dû être à peu près abandonné pendant la guerre, et vous arriverez

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à un déficit de 40 à 50 millions de mètres cubes qu'il faudra demander à l'extérieur, pendant une période qu'il est difficile d'évaluer, et qui dépendra surtout, semble-t-il, de la quantité de main-d'œuvre dont on disposera pour mener de front tous les travaux de réfection, de réparation, de reconstitution, d'organisation, de développement de notre outillage économique et industriel que nous aurons à entreprendre pendant les premières années de paix. Quoi qu'il en soit on voit qu'on s'approche encore par cette évaluation du total de 10 milliards de francs, représentant la valeur du déficit à combler et toute réserve faite sur les prix qu'atteindront les bois pendant cette période où la demande surpassera certainement l'offre. Remarquez que ce tribut serait d'autant plus lourd qu'en dehors du manque à gagner pour le commerce et pour l'armement français qu'il représente, la sortie d'or qu'il implique pèserait lourdement sur le change. En tout cas, ces chiffres donnés, je le répète, à titre de pure indication montrent l'importance de la question.

Je sais bien qu'on pourra, qu'on devra demander à l'ennemi de combler, sinon la totalité, du moins une partie de ce déficit, dont la guerre provoquée et voulue par lui est la cause directe. Nous avons vu tout à l'heure que l'Allemagne et l'Autriche réunies ont 32 millions d'hectares de forêts; on pourra donc exiger un contingent important de bois.

Mais cette solution ne sera que temporaire et probablement partielle seulement. Il ne faudrait pas enfin, quand cette fourniture prendra fin, retomber dans la situation antérieure et, ce qui serait plus grave, avoir ainsi créé un nouveau courant qui se transformerait en courant commercial au profit des puissances ennemies. On ne le peut qu'en faisant, et d'urgence, un large appel à nos forêts coloniales, dont l'exploitation intensive ne pourra d'ailleurs pas, ainsi que nous le verrons, commencer avant une assez longue période d'organisation.

J'en reviens à l'examen des causes qui ont jusqu'à présent empêché le développement de l'exploitation forestière coloniale, et dont l'étude nous guidera pour l'adoption des mesures propres à modifier la situation.

Tout d'abord, une certaine indolence, qui se complaît dans le moindre effort. L'étranger vient nous apporter, avec ses bateaux, dans nos ports, des bois toujours identiques à eux-mêmes, ayant des dimensions fixes auxquelles, bien qu'elles soient comptées en mesures étrangères, nous sommes habitués, présentant des conditions de travail que nos ouvriers connaissent bien, ayant leurs prix et leur état civil dûment inscrits dans les séries de prix de nos administrations et de nos sociétés d'architectes. Ce sont autant d'avantages fort tentants auxquels notre routine ne résiste pas, mais qu'il faut retenir pour en doter les bois coloniaux.

Quels sont, d'autre part, les défauts qu'on reproche aux bois coloniaux?

D'abord, en fait de bois coloniaux, on ne connaît guère en France, ainsi que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous l'avons vu, que les bois dits précieux, inscrits aux statistiques sous la rubrique de bois exotiques : l'acajou, le teck, l'ébène, le palissandre, et, depuis quelque temps, dans une certaine mesure, l'okoumé du Gabon que l'on continue à classer parmi les bois précieux, bien que ses usages soient très vulgaires, du moins à l'étranger.

Quant aux autres bois, aux bois communs, ce n'est qu'à titre tout à fait accidentel, ainsi que nous l'ont montré les statistiques de douane, qu'ils ont été employés avant la guerre en France. Très fréquemment, du reste, des bois expédiés des colonies comme bois communs, pour compléter un chargement de navire, ont été catalogués à leur arrivée en France comme bois précieux et vendus comme tels.

Et cependant, depuis longtemps, on avait constaté que la forêt coloniale contient une variété très grande de bois, dont la gamme s'étend par des transitions insensibles depuis les bois les plus légers, pesant 250 kg au mètre cube jusqu'au bois pesant 1200 et même 1400 kg, et dont vous pourrez voir ici quelques échantillons.

L'expérience a d'ailleurs démontré qu'en les choisissant judicieusement, on peut obtenir dans les forêts coloniales des bois satisfaisant à toutes les conditions posées par l'industrie. C'est ainsi, pour ne citer que cet exemple, qu'à la Côte d'Ivoire le regretté colonel Houdaille a, dès 1903, construit la plupart des bâtiments du chemin de fer au moyen de bois extraits sur place. Je ne dirai pas que cette initiative, qui nous semble si naturelle, ait eu beaucoup d'imitateurs car, malheureusement, il arrive fréquemment, même dans nos colonies forestières, que, sous l'empire de cette obsession du moindre effort, on préfère recourir aux sapins de Norvège qui arrivent tout sciés en planches et madriers et prêts pour l'emploi, alors qu'il faudrait pour utiliser les bois de la colonie se donner la peine de trier des arbres dans la forêt voisine, de les faire abattre, de les faire scier dans la scierie que l'on possède mais qu'on laisse inactive. Quoi qu'il en soit, les bâtiments du chemin de fer de la Côte d'Ivoire ont résisté depuis quinze ans à toutes les intempéries, et quelles intempéries ! l'humidité chaude au maximum de saturation pendant la plus grande partie de l'année.

D'ailleurs, en France aussi, des essais nombreux ont été faits par les administrations et les particuliers et ont parfaitement réussi, mais ils sont restés jusque maintenant isolés et en quelque sorte sporadiques. Cependant, la guerre a contribué à donner une certaine activité, toute relative du reste, à l'exploitation forestière coloniale. Les forêts de la Côte d'Ivoire et du Gabon ont en effet fourni une quantité importante de bois communs pour la construction de bâtiments militaires en même temps qu'elles procuraient l'acajou et l'okoumé à l'aviation française et américaine et à l'amirauté anglaise. D'autres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

colonies, plus éloignées, nous donnaient également un certain apport ; c'est d'Indochine, par exemple, que parvenait le bang-lang utilisé pour la fabrication des crosses de fusils. Vous vous souvenez sans doute aussi de ce bâtiment qui a été très remarqué aux foires de Lyon, de Paris, et de Bordeaux et dans lequel non seulement la charpente, les boiseries, les parquets, mais aussi tous les meubles étaient fabriqués en bois du Gabon.

Ce n'est guère qu'à l'étranger que, avant la guerre, commençait à se répandre d'une façon réellement intéressante l'emploi des bois communs coloniaux. L'exportation des bois du Gabon, et, en particulier, de l'okoumé prenait une extension sans cesse croissante et était passée de 13 000 t en 1905 à 151 000 t en 1913. Ce total comprenait 134 000 t d'okoumé dont 15 000 à destination de la France, 24 000 à destination de l'Angleterre, 26 000 de la Hollande et 62 000 de l'Allemagne. Le Cameroun allemand, où quatre scieries importantes avaient été installées, — scieries qui fonctionnent actuellement pour notre compte, — voyait également ses exportations de bois communs quadrupler en dix ans.

Ces expériences heureuses mais disséminées ont engagé l'Administration à faire procéder à une étude méthodique de la forêt coloniale ainsi que des mesures à adopter pour intensifier l'exploitation, non seulement des essences précieuses, mais également et surtout des bois communs.

Avant tout il fallait faire l'inventaire de la richesse forestière coloniale.

Sous quel aspect tout d'abord se présente la forêt coloniale? La description en a souvent été faite. Je me bornerai à faire projeter quelques photographies provenant de la Côte d'Ivoire et qui ne donnent d'ailleurs qu'une idée imparfaite de la forêt, car l'obscurité relative qui y règne n'est guère favorable à la photographie.

Vous remarquez des arbres de toutes dimensions et de toutes formes dont les géants dépassent 50 m et souvent plus de hauteur; tous ont un feuillage permanent; des lianes relient les arbres entre eux et forment un réseau qui quelquefois obscurcit le ciel; d'autres descendent comme des stalactites puiser dans le sol leur nourriture; certains arbres possèdent des contreforts puissants qui s'étendent à plusieurs mètres du tronc et les protègent contre la violence du vent.

On constate tout d'abord par ces photographies que la forêt n'est pas homogène, comme l'est en général la forêt européenne, et comprend de nombreuses essences très dissemblables entre elles et surtout très différentes des espèces existant sous les climats tempérés ou froids. On trouve cependant, notamment en Indochine, sur les plateaux de Lang Bian, entre la Cochinchine et l'Annam, des forêts homogènes d'essences se rapprochant beaucoup des essences européennes : chêne, bois résineux, etc. En Afrique aussi, dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lagunes et dans les bras des deltas vivent en famille des arbres de la classe des palétuviers. Au Gabon, l'okoumé abonde dans certaines régions.

Cependant la caractéristique propre de la forêt coloniale est en général le défaut d'homogénéité, défaut contre lequel on devra lutter par le repeuplement des régions exploitées en essences sélectionnées et peu nombreuses.

Ces photographies montrent également comment se pratique actuellement l'exploitation des bois précieux.

La recherche de l'arbre de valeur est difficile à travers la forêt presque impénétrable, et cet arbre est rare ; c'est à peine si en général on en trouve 1 ou 2 par hectare ; après abatage, on le tronçonne sur place en grosses billes.

Remarquez la manière barbare dont se pratique souvent encore le tronçonnage. On se plaint des scies canadiennes qui, avec leur trait de scie de 2 cm d'épaisseur, donnent un déchet considérable. Ici, les Loangos, habiles et lestes bûcherons, coupent à la hache ces énormes troncs, en y pratiquant une tranchée de 40 ou 50 cm. Puis il faut transporter ces billes à la côte. On les hale tant bien que mal à travers la forêt jusqu'à la rivière la plus proche ; bien rarement on se sert de voies Decauville démontables, mais souvent de traîneaux analogues à ceux que l'on emploie encore dans les montagnes des Vosges. Les difficultés ne sont pas terminées. Le bois est plus lourd que l'eau ; il faut donc le munir d'allèges en bois légers pour que le radeau flotte. Et la rivière présente des sinuosités, des rapides, des seuils, des parties étranglées entre les rochers, des obstacles provenant d'arbres tombés en travers, de lianes et d'arbres poussés dans son lit. Enfin, on arrive à la lagune qui, malheureument, sert quelquefois pendant de longs mois de magasin, et où les insectes de toutes sortes pullulent, piquent les bois et facilitent leur pourriture. Les billes doivent traverser la langue de terre qui sépare la lagune de la mer ; elles sont prêtes à être embarquées. Cet embarquement présente encore des difficultés. Voici la barre, déferlement grandiose des vagues du large, qu'il faut franchir et que les nègres affrontent avec une grande habileté au moyen de surfboats, pirogues creusées souvent dans un tronc d'arbre. Là, toute maladresse a souvent une sanction immédiate, car le requin veille. Songez que la bille ne peut flotter que si elle est allégée, ce qui complique le problème de l'embarquement.

En certains points, notamment à Grand-Bassam, des appontements, des wharfs ont été construits jusqu'au delà de la barre et des appareils spéciaux ont été établis pour l'embarquement des billes par l'intermédiaire de chalands de mer, car les cargos ne peuvent accoster les wharfs, en raison de l'agitation de l'eau. Au Gabon l'embarquement est plus facile, car le port, si l'on peut appeler ainsi les installations plus que sommaires de Cap Lopez, est situé dans un estuaire en eau calme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici la bille embarquée, arrimée et en partance pour l'Europe. L'aménagement de ces billes en grumes ou à peine équarries dans les cargos ordinaires est difficile. Aussi les Allemands avaient-ils étudié et construit un bateau spécial pour le transport des bois du Cameroun et du Gabon en Europe. Par bonne fortune, ce bateau était au Brésil en août 1914; il a pu être saisi et nous a été livré. Il transporte actuellement, sous le nom de *Curytiba*, du bois d'Afrique occidentale française en France.

Il serait fort intéressant qu'une série de bateaux de ce type fût construite par des armateurs français, car le problème du transport des bois des colonies en Europe est un de ceux dont la solution présente à la fois le plus de difficultés et le plus d'urgence.

Vous venez de constater des procédés d'exploitation très rudimentaires et très arriérés; je tiens à vous montrer immédiatement une installation plus moderne qui existe à la Côte d'Ivoire dès maintenant et sera prochainement suivie de plusieurs autres. Des voies Decauville avec wagons spéciaux traînés par des locomotives amènent les bois du chantier d'abatage à la scierie où on les débite. De pareilles installations ne peuvent être adoptées que pour des exploitations intensives, s'appliquant à la totalité des bois de la forêt, ce qui sera le cas quand on exploitera les bois communs. On ne pouvait en faire les essais quand il s'agissait d'abattre un arbre ou deux par hectare.

La première question à résoudre, en vue d'une organisation méthodique de l'exploitation et d'un résultat pratique et commercial, était d'identifier les essences, de les recenser, d'étudier méthodiquement leurs qualités physiques, mécaniques, pratiques, commerciales. C'est ce qui a été fait pour plusieurs colonies : la Côte d'Ivoire, le Gabon, le Cameroun, et est en cours pour la Guyane, l'Indochine, Madagascar.

Des missions ont été organisées, des études nombreuses ont été entreprises. Qu'il me suffise de citer les travaux de M. Pierre, de M. Jumelle, de M. Capus, de M. Lecomte, de M. Perrot, qui s'appliquent particulièrement à l'Indochine, à Madagascar et à la Guyane, de M. Lasaulce, inspecteur des Eaux et Forêts, en ce qui concerne la Côte d'Ivoire, de MM. Barthère et A. Girard pour Madagascar, de MM. Benoit et Baudin pour la Guyane, de M. le général Sebert pour la Nouvelle-Calédonie, etc.

Enfin, M. Auguste Chevalier, docteur ès sciences, directeur du Laboratoire d'Agronomie coloniale au Muséum, a rapporté des missions qu'il a accomplies depuis une dizaine d'années à la Côte d'Ivoire et au Gabon une étude scientifique très complète des bois de ces colonies. Il a identifié botaniquement à la Côte d'Ivoire plus de 600 essences de bois qui constituent la presque totalité de la population forestière de cette colonie. Ce chiffre semble effrayant et donne l'idée d'un chaos inextricable, mais il faut se hâter de dire que ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombreuses essences, botaniquement différentes, se groupent pratiquement en un nombre peu élevé de catégories qui seules présentent des distinctions très nettes au point de vue de l'emploi. D'ailleurs certaines essences sont relativement rares et n'offrent en fait qu'un intérêt scientifique. Ces essences ont été identifiées botaniquement, dotées de nomsscientifiques et M. Chevalier a indiqué sommairement les usages auxquels chacune d'elles lui semblait pouvoir être affectée. Le résultat de ces études remarquables qui s'appliquent à la Côte d'Ivoire et au Gabon, est consigné dans trois volumes qui forment, on peut le dire, la base de l'étude botanique de nos colonies d'Afrique. M. Chevalier a constaté, — et c'est là l'une des causes de l'échec des tentatives d'emploi des bois coloniaux, — que le nom indigène de chaque arbre variait non seulement d'une colonie à l'autre, mais d'une tribu à l'autre, d'un dialecte au voisin. De sorte que chaque essence possède 5 ou 6 noms vernaculaires et, chose plus grave, il arrive que le même nom s'applique à plusieurs essences assez différentes. On comprend dès lors que l'initiative et les efforts de certaines administrations françaises et de certains particuliers, qui avaient tenté d'employer des bois coloniaux d'une façon régulière, aient été mis à une rude épreuve et que ces initiateurs aient abandonné la partie, ne pouvant obtenir pratiquement qu'on leur livrât sous le même nom, dans des fournitures ultérieures, les essences qu'ils avaient une première fois essayées et employées.

Il fallait maintenant compléter, par une étude pratique et commerciale, l'étude botanique entreprise par M. Chevalier.

C'est cette seconde étape qu'a accomplie la mission envoyée en 1916-1917 à la Côte d'Ivoire, au Cameroun et au Gabon, par le ministère de l'Armement d'accord avec le ministère des Colonies, et qui a été dirigée de la façon la plus distinguée par M. le commandant Bertin, inspecteur des Eaux et Forêts, que de graves blessures reçues sur le front rendaient impropre au service armé. M. le commandant Bertin, parfaitement secondé par des fonctionnaires des Eaux et Forêts et des spécialistes particulièrement compétents, est resté douze mois en Afrique, et il a laissé dans les trois colonies des missions permanentes qui, sous sa direction, continuent et complètent son œuvre.

Je dirai tout de suite qu'un travail analogue est actuellement en cours d'élaboration, par les soins d'un des collaborateurs du commandant Bertin, et sous la direction de cet officier, dans la forêt de la Guyane, qui semble pouvoir, après la guerre, quand les moyens de transport seront améliorés, fournir, concurremment avec la forêt d'Afrique, un appoint important à la consommation métropolitaine. C'est M. Bettenfeld, industriel, mobilisé comme officier d'administration, qui opère en Guyane d'après les instructions et sous le contrôle du commandant Bertin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ajouterai que le même travail est également en cours à Madagascar, sous la direction de M. Fauchère, inspecteur général des Services d'agriculture de cette colonie, et en Indochine par les soins de M. Chevalier et de M. l'ingénieur en chef de la marine Bertrand, directeur de l'arsenal de Saïgon.

Quand ces études seront terminées, on possédera sur les essences forestières de nos colonies une documentation complète, qui permettra de poursuivre méthodiquement la mise en valeur pratique de cette richesse.

M. le commandant Bertin devait tout d'abord opérer, dans les districts forestiers les plus facilement exploitables, le comptage et le recensement des essences forestières déjà identifiées par M. Chevalier, et de celles qu'il dut identifier lui-même.

En éliminant les essences inutilisables en raison de leur mauvaise qualité, le reste comprenait-il un nombre d'arbres suffisant pour justifier une exploitation commercialement payante, en tenant d'ailleurs compte des divers usages auxquels les bois pouvaient être destinés? Les essences diverses pouvaient-elles être groupées sous un nombre restreint de types bien définis, en éliminant les bois trop rares pour faire l'objet de transactions normales?

Il importait du reste de classer méthodiquement ces essences et de leur donner un « état civil » fixe.

C'est le résultat de ces études menées à bonne fin de la façon la plus heureuse, que M. le commandant Bertin a développé dans trois volumes récemment parus chez l'éditeur Larose (1), résultat que je vais vous exposer succinctement.

Je viserai principalement la Côte d'Ivoire, mais le résultat est le même pour les autres colonies d'Afrique.

Après ce travail d'élimination dont je viens de parler, M. le commandant Bertin a retenu tout d'abord 27 essences de bois qui remplissent les conditions exigées pour les emplois courants de l'industrie et qui constituent environ 50 p. 100 de la population forestière des districts qu'il a étudiés. Il y a ajouté 12 autres essences qui forment encore 20 à 25 p. 100, de sorte qu'au total 39 espèces de bois forment environ 70 à 75 p. 100 de la population recensée. On est loin, vous le voyez, des 600 essences identifiées par M. Chevalier.

M. Bertin a d'ailleurs rapporté, non seulement des échantillons, mais des billes de toutes ces espèces de bois et aussi de diverses autres qu'il n'a pas cru devoir éliminer définitivement. Ces échantillons ont été soumis à des essais pratiques fort intéressants et tout à fait concluants. Tout d'abord, par les soins de M. Prudhomme, directeur du Jardin colonial et de M. le commandant Cellerier, chef du service des Laboratoires du Conservatoire des Arts et Métiers,

(1) A. Bertin : *Mission forestière coloniale*, tome Ier : *Les Bois de la Côte d'Ivoire*, E. Larose, éditeur, 11, rue Victor-Cousin, Paris. — Tome II : *Les bois du Gabon*, E. Larose, éditeur. — Tome III (en deux fascicules) : *La question forestière coloniale*. E. Larose, éditeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces bois ont été soumis à des essais physiques et mécaniques, qui en ont déterminé toutes les caractéristiques intéressantes : densité, dureté, résistance à la flexion, à l'écrasement, à la fente, etc. En même temps le commandant Bertin faisait, dans les usines qu'il contrôle, travailler ces bois à la scie, au rabot, à la toupie ; il les faisait soumettre au séchage à l'étuve et, en somme, à toutes les épreuves permettant de se rendre compte de leurs qualités pratiques.

Les résultats de toutes ces expériences et études ont enfin été soumis à une commission spéciale instituée par M. le Ministre des Colonies sous la présidence de M. L. Barbier qui joint à son autorité de sénateur sa haute compétence professionnelle. Cette commission est composée des personnalités les plus qualifiées en la matière, dans le monde du commerce des bois, parmi les architectes, dans les administrations publiques et privées. Du travail de cette commission, qui s'est adjoint à cet effet les représentants des syndicats des professions intéressées : charpente, grosse menuiserie, meubles, carrosserie, etc., est sortie une classification, une répartition des bois de la Côte d'Ivoire et du Gabon, retenus par le commandant Bertin, en 7 catégories, correspondant aux principaux usages courants des bois d'industrie. Ces professionnels, ont, après essais et expériences, constaté les qualités des bois qui leur étaient réservés et la parfaite possibilité de leur emploi dans leurs industries.

Dans la première catégorie ont été classés les bois pouvant remplacer les bois blancs, peupliers, grisard, tulipier d'Amérique pour la menuiserie légère, la caisserie, les contreplacages et les travaux d'intérieurs n'exigeant pas beaucoup de résistance ; on y compte 7 essences de bois de la Côte d'Ivoire et 9 du Gabon.

Dans la deuxième catégorie, remplaçant les pins et sapins de France, du Nord de l'Europe, d'Autriche et d'Amérique (charpente légère, menuiserie, voliges), figurent 6 essences de la Côte d'Ivoire et 10 du Gabon.

La troisième (chêne et teck) comprend 7 essences de la Côte d'Ivoire et 11 du Gabon, qui trouvent leurs applications dans la construction, la menuiserie de bâtiment, la charpente, les pilotis, poutres, matériel de chemins de fer, constructions navales.

La quatrième, qui correspond au hêtre, au platane et au charme, comprend 4 essences de la Côte d'Ivoire et 5 gabonnaises (tournerie, bois à brosses, à pavés, bois de pelles, bourrellerie, fabrication de sièges).

La cinquième (orme, frêne, acacia) comprend 4 essences gabonnaises (bois de carrosserie et charronnage, moyeux, jantes, bois de tournerie).

Dans la sixième catégorie, qui s'applique aux bois d'ébénisterie et d'agencements de magasins (bois d'ébénisterie et de placage, menuiserie de luxe), figurent 8 espèces de la Côte d'Ivoire et 13 du Gabon. Les types des bois de cette catégorie sont l'acajou, le palissandre, l'ébène.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Certaines essences ont l'avantage de figurer dans deux ou plusieurs catégories, les praticiens ayant reconnu qu'ils pourraient les substituer à des espèces communément employées figurant dans des catégories différentes.

Enfin, dans une dernière catégorie (traverses de chemins de fer, matériel roulant, mines, pilotis, constructions navales et autres usages variés), on a compris les bois destinés à des usages spéciaux et qui, sans rentrer dans la classe des bois d'industrie proprement dits, présentent également un grand intérêt au point de vue national.

En premier lieu, il faut citer les traverses de chemins de fer dont, en temps normal, on emploie plusieurs millions par an, et dont la France était exportatrice avant la guerre. La quantité de traverses nécessaire pour reconstruire les lignes détruites et revenir au régime normal d'entretien des chemins de fer ne semble pas devoir être inférieure à 25.000.000, pour la fabrication desquelles la question se pose désormais de savoir si l'on devra revenir, au moins partiellement, à l'acier, ou maintenir, comme on l'a fait jusque maintenant en France, l'emploi du bois. Vous voyez que la question présente une réelle importance.

Depuis longtemps plusieurs des grands réseaux de chemins de fer s'étaient préoccupés de l'emploi des bois coloniaux pour cet usage. L'Administration des chemins de fer de l'État en particulier avait chargé de cette étude une Commission spéciale, au nom de laquelle M. Devaux, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, a établi en 1916 un rapport très documenté et fort intéressant dont les conclusions sont favorables aux bois coloniaux.

A cette même époque, en 1916, les grands réseaux, sur l'initiative des Ministres des Travaux Publics et des Colonies, reconnurent la nécessité de faire procéder sur place à une étude complète de la question. Il devenait en effet de plus en plus certain que les forêts métropolitaines, épuisées par une exploitation intensive, seraient, après la guerre, dans l'impossibilité de satisfaire aux besoins considérables de traverses qui se manifesteraient.

Les réseaux décidèrent de confier cette mission en Afrique à M. le lieutenant-colonel Salesses, gouverneur des colonies en retraite, ancien directeur des chemins de fer de la Guinée, particulièrement qualifié pour mener à bonne fin cette étude. M. Salesses était assisté de plusieurs spécialistes des Compagnies de chemins de fer. Les études faites par la mission à la Côte d'Ivoire, au Cameroun et au Gabon démontrent tout l'intérêt que présentent les bois coloniaux pour la fabrication des traverses et l'on peut espérer que de ce côté des réalisations prochaines se produiront.

Un autre emploi des bois durs coloniaux est la préparation de merrains pour la fabrication des tonneaux. Ces merrains avant la guerre provenaient des États-Unis, de Russie et aussi d'Autriche-Hongrie. L'apport de Hongrie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diminue d'année en année. D'autre part, les chênes blancs des États-Unis commencent à s'épuiser. Il y aurait donc tout intérêt à utiliser pour cette fabrication les bois coloniaux dont certaines essences possèdent les qualités d'étanchéité et de cohésion nécessaires pour cet usage. La question présente, comme on peut s'en rendre facilement compte, un intérêt très grand pour un pays qui, comme le nôtre, produit annuellement plus de 30 millions d'hectolitres de vin qu'il faut loger dans des tonneaux dont la durée ne dépasse pas en général quatre ou cinq ans. Une société s'est formée sous les auspices d'un de nos généraux qui, dans de nombreuses et fructueuses explorations, a montré tout l'intérêt éclairé qu'il porte aux Colonies. Il a été reconnu que le bois de palétuvier, dont un grand nombre d'espèces existent dans nos colonies, convient parfaitement pour la préparation des merrains. Déjà la fabrication est commencée dans une colonie anglaise d'Afrique, et l'on peut espérer que prochainement nos colonies participeront également à cette industrie, qui, il faut le remarquer, peut se combiner rationnellement avec celle des traverses de chemins de fer, les mêmes arbres pouvant, suivant les dimensions des billes, fournir à la fois des traverses et des merrains.

La préparation des pavés en bois trouvera également dans les forêts coloniales des essences convenant parfaitement à cet usage et qu'il y aurait intérêt à substituer aux bois d'Australie, auxquels on recourt actuellement dans une large proportion.

Enfin la pâte à papier, dont nous achetions avant la guerre pour 67 millions de francs à l'étranger, trouvera dans nos colonies la matière première nécessaire, soit comme bois, soit comme autres plantes. Vous savez que déjà la question est résolue pour l'alfa que notre Algérie produit en si grande abondance. L'exportation s'en développe rapidement, mais à destination, dans une proportion de 90 à 95 p. 100, de l'Angleterre qui nous renvoie ses papiers à lettres et autres si recherchés en France. Des essais nombreux de plantes et bois coloniaux sont faits tant par le Jardin colonial que par le Laboratoire de l'Office colonial, dirigé par M. le directeur Heim, et par d'autres laboratoires, notamment par celui de l'École de Papeterie de Grenoble. Les expériences, peut-être trop disséminées, sont très encourageantes et on doit espérer que là aussi un résultat décisif pourra être obtenu, grâce à l'appui persévérant de M. le député Crolard, président de la Chambre syndicale de la Papeterie, qui porte le plus vif intérêt à cette question, si importante pour son industrie.

Ainsi que vous le voyez, messieurs, il semble maintenant assuré que les divers emplois qu'on peut envisager pour les bois coloniaux rendent l'exploitation intégrale de la forêt coloniale commercialement réalisable et de nature à donner satisfaction aux besoins les plus variés de notre industrie. Nous verrons dans quelles conditions il semble possible de réaliser pratiquement cette exploitation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour en revenir aux bois d'industrie proprement dits, nous voyons que tous ces bois, du moins ceux de la Côte d'Ivoire et du Gabon, ont maintenant un nom de baptême fixe et unique qui permettra de les reconnaître et de déterminer exactement l'objet des commandes faites par les consommateurs.

Mais il ne faut pas que tout ce travail, ces classifications, ces essais, ces dénominations restent théoriques et stériles et soient connus seulement des membres des commissions et des administrations. Il faut divulguer, vulgariser, propager ces notions et la Commission, par l'organe de sa sous-commission de propagande, a proposé les mesures à adopter à cet effet : d'abord des échantillons de chaque bois, avec une notice (1) indiquant ses caractéristiques et ses usages ainsi que son nom officiel, viennent d'être déposés à l'Office colonial, au Conservatoire des Arts et Métiers, au siège des gouvernements des colonies et envoyés aux chambres de commerce, aux sociétés d'architectes, aux syndicats professionnels intéressés, aux administrations, aux praticiens, en un mot partout où ils seront utiles. On va demander et, quand il sera possible, exiger l'inscription de ces bois dans les séries de prix et les cahiers des charges des administrations publiques, des villes, des compagnies de chemins de fer, des sociétés d'architectes.

Des quantités assez importantes de ces bois vont être mises à la disposition, presque gratuitement, des clients éventuels pour leur permettre de les employer dans leurs travaux, d'en reconnaître les qualités, de déterminer les méthodes de travail et les outils spéciaux qui leur conviennent et enfin de familiariser leurs ouvriers avec l'usage de ces matériaux, car, vous le savez, on ne travaille pas le chêne avec les mêmes outils que le peuplier et il faut adopter pour les bois coloniaux les outils convenables avec des angles d'affûtage choisis d'après leur dureté, leur résistance, etc.

Voilà donc dès maintenant un grand pas qui est accompli ou est sur le point de s'accomplir, en ce qui concerne du moins les bois africains.

Ces bois sont connus, on sait à quels usages chacun d'eux peut être employé. Les clients pourront faire leurs commandes en toute connaissance de cause, car chaque espèce aura un nom patronymique fixe et les échantillons déposés officiellement constitueront des repères auxquels on pourra se référer dans les marchés.

Mais là ne doivent pas se borner l'effort et l'intervention de l'Administration, car il faut maintenant que les intéressés puissent se procurer facilement les bois qu'ils désirent et, à cet effet, il faut créer de grands marchés de bois coloniaux. Il faut, d'autre part, favoriser et faciliter l'exploitation des forêts. Nous avons vu les obstacles que rencontrent sur place les exploitants forestiers, obstacles tenant aux difficultés d'accès et de transport. A cet égard, il faut

(1) Cette notice est reproduite ci-après p. 284.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remarquer qu'en dehors des forêts coloniales, beaucoup d'autres forêts plus rapprochées de nous, en Sibérie, en Russie, voire en France, dans les Pyrénées par exemple, sont presque inaccessibles et de ce fait à peine exploitées. Il rentre dans le rôle de l'Administration coloniale, locale ou métropolitaine, je ne préjuge pas, d'améliorer les transports sur place.

Des chemins de fer ont été créés et notre réseau colonial se développe rapidement; il est passé de 1900 à 1914 de 690 km à 5100 km. Il faut en dehors des artères principales, qui mettent en relations les hinterlands avec les côtes, créer des embranchements desservant les chantiers forestiers, les reliant aux grandes voies ferrées ou aux cours d'eau. Pour cet objet, on peut avantageusement employer des voies démontables, genre Decauville, qui sont déplacées en même temps que les chantiers. Si les exploitants ne peuvent se procurer ce matériel, il serait intéressant que les colonies en mettent à leur disposition et, à cet effet, obtiennent un contingent important du matériel qui va devenir disponible par suite de la cessation des hostilités.

On pourra également dans certains cas utiliser les camions automobiles et, mieux encore, les tracteurs à caterpillar, qui ont, vous le savez, leur origine dans les exploitations forestières et agricoles d'Amérique.

D'autre part, l'amélioration des voies navigables, prévue dans les programmes de travaux publics de plusieurs de nos colonies, l'Afrique équatoriale française notamment, doit s'étendre aux voies d'eau simplement flottables.

La dépense sera en général relativement de peu d'importance et l'on peut affirmer qu'elle sera d'un rendement indirect fort intéressant pour les finances coloniales.

Les ports coloniaux et leur outillage, qui n'ont pas jusqu'à maintenant reçu le développement qu'ils méritent, doivent retenir également l'attention des Pouvoirs publics.

En attendant que des ports convenablement aménagés et outillés puissent être établis, il conviendrait, dans les régions où la mer est généralement tranquille, ce qui est le cas de nos colonies de l'Afrique occidentale et équatoriale, de construire des appontements ou wharfs au droit des localités les plus commerçantes, c'est-à-dire en fait près de l'embouchure des fleuves.

Ces wharfs devront être munis des installations spéciales nécessaires pour l'embarquement des bois, telles que celles qui existent au wharf de Grand-Bassam.

Il y a là tout un programme de travaux publics à réaliser qui, à la vérité, ne comporte pas des dépenses très considérables, quand on les compare à la valeur énorme des marchandises qu'on pourrait exporter de nos colonies. Il pourrait être exécuté assez rapidement et contribuerait très efficacement au développement de la mise en valeur de nos possessions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, parallèlement à ces travaux, il importe d'assurer le transport par mer des bois coloniaux. Ici, le programme se lie au grave problème de notre marine marchande. Jusque maintenant notre pavillon ne tenait pas, loïn de là, la place qui aurait dû lui revenir dans notre commerce colonial, et, comme le pavillon entraîne les marchandises, les marchés de nos produits coloniaux se sont établis à Hambourg, à Liverpool, voire à Lisbonne.

Là encore, l'appui et l'intervention des Pouvoirs publics sont indispensables pour seconder l'initiative privée, sans toutefois se substituer à elle. Un vaste programme de constructions maritimes est actuellement à l'étude. Il faut qu'il entre rapidement dans la phase d'exécution. A cet égard, il y aurait le plus grand intérêt à ce que des chantiers navals s'installent dans nos colonies pour la construction de bateaux en bois et qu'à l'exemple des grandes colonies et des dominions anglais, nos colonies possèdent leurs flottes de commerce spéciales. Un effort est fait dans ce sens par plusieurs gouverneurs et notamment par le gouverneur général de l'Indochine. Il importe que cet effort soit suivi et reçoive l'appui moral, et au besoin matériel, de la métropole. La question s'est posée de savoir quel était le type de bateau qui convenait le mieux aux transports de bois coloniaux. Nous avons vu que les Allemands avaient étudié et construit un cargo spécial, le *Waldberg*, actuellement entre nos mains sous le nom de *Curytiba*, présentant des aménagements convenables pour l'embarquement et l'arrimage des bois dans les cales. Ce bateau servant actuellement au transport de bois d'Afrique en France, on pourra se rendre compte si ses installations conviennent exactement à sa destination, et, dans ce cas, en construire un certain nombre du même type pour nous affranchir des Woermann et autres firmes allemandes.

On a également étudié l'emploi de chalands de mer remorqués ou munis d'un moteur auxiliaire Diesel. Ces chalands, qui se prêtent plus facilement que les cargos à l'arrimage des bois, pourraient facilement être construits dans nos colonies d'Afrique avec les bois indigènes. On peut espérer que, grâce à l'initiative éclairée de plusieurs constructeurs, et notamment de M. Hennebique le grand spécialiste des constructions en béton armé, qui cette fois a bien voulu abandonner le ciment pour recourir au bois, le problème sera résolu heureusement.

Enfin, pour compléter sinon pour épuiser la question des transports des bois par mer, on a envisagé l'emploi d'immenses radeaux, remorqués ou munis de moteurs auxiliaires, tels qu'on en emploie en Amérique du Sud, pour les trains de bois qui descendent les grands fleuves et viennent par mer jusqu'aux ports d'embarquement. Un radeau de cette espèce vient du reste d'être employé avec succès au transport de bois, à travers la mer Baltique, du fond du golfe de Bothnie à Copenhague. L'idée mérite donc grande attention.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quels que soient le ou les systèmes qui devront être définitivement adoptés, tous les essais doivent être suivis et favorisés par les Pouvoirs publics, car il s'agit d'une question qui intéresse au plus haut point notre marine marchande, c'est-à-dire l'un des facteurs les plus efficaces de notre développement économique.

D'autre part, il faut qu'aux procédés primitifs d'abatage, de tronçonnage et de sciage que vous avez vus tout à l'heure soient substitués des procédés modernes.

On a beaucoup discuté pour savoir s'il y avait avantage à transporter en France les billes en grumes ou grossièrement équarries, suivant la pratique adoptée pour les bois précieux, notamment pour l'acajou, ou s'il valait mieux débiter sur place les bois aux dimensions usuelles du commerce. Ces deux systèmes ont leurs avantages et leurs inconvénients. Sans prendre absolument parti, on peut à l'actif du second système indiquer qu'il évite le transport par mer des déchets provenant de l'équarrissage et du sciage, qu'il rend plus facile l'arrimage sur les bateaux, et enfin qu'il permet de ne transporter que les bois reconnus sains après débitage. Les partisans du premier système critiquent l'installation dans les colonies de vastes scieries, dont la direction sera plus difficile à assurer et à contrôler, avec une main-d'œuvre moins experte. Il semble que les personnalités les plus particulièrement compétentes se sont rangées au second système et je citerai notamment **M.** Vizioz, l'exportateur de bois de la Côte d'Ivoire, la Société forestière de la Côte d'Ivoire, et M. Dhubert, qui possèdent déjà des scieries sur place et s'apprêtent à l'heure actuelle à développer considérablement leurs installations locales. Il y a lieu de noter aussi que les Allemands au Cameroum avaient installé déjà de très belles scieries.

Le système qui paraît donc préférable consiste à installer les scieries dans les colonies elles-mêmes et d'y employer simultanément deux types de scieries.

1° Sur les chantiers d'abatage : des scieries facilement démontables et transportables donnant un grand débit, pouvant atteindre jusqu'à 200 m^3 par jour, du type canadien ou écossais, effectuant le tronçonnage et l'équarrissage des billes. Ces scies donnent beaucoup de déchet, ce qui n'a pas grand inconvénient, car le bois sur le chantier d'abatage n'a pas encore donné lieu à de fortes dépenses de main-d'œuvre, et n'a pas encore acquis une grande valeur.

2° Puis, à proximité du port d'embarquement : des scieries, de type français, donnant un moindre déchet, débiteraient les bois en madriers, planches, etc.

Et, précisément, les Canadiens et les Américains qui avaient installé en France une centaine de grandes scieries vont nous quitter et sont prêts à nous céder à bon compte ce matériel puissant ; d'autre part, du matériel démontable de transport qu'on a utilisé en si grande quantité pour les besoins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

militaires va devenir disponible. Il faut profiter de cette occasion pour doter nos colonies, exploitants ou administrations, avec, s'il est nécessaire, l'aide financière de l'État ou des colonies, d'engins puissants permettant une exploitation industrielle intensive des forêts. On pourrait ainsi organiser des chantiers aussi rapidement que le permettent les circonstances actuelles et aboutir enfin à une réalisation pratique.

On a pu craindre que le climat des colonies fût peu favorable à la conservation sur place de stocks de bois et ne provoquât leur pourriture et leur altération rapides. Il semble au contraire, d'après les expériences faites, que l'humidité chaude, en retardant la dessiccation, évite les gerçures et fentes qu'une dessiccation rapide produit si souvent. Il faut naturellement que l'empilage des bois emmagasinés soit bien soigné, pour ménager l'aération, éviter les ardeurs directes du soleil, et protéger les bois contre les insectes qui sont, aux tropiques, les grands ennemis ou plutôt les grands amateurs du bois.

Toutes ces vues ne sont pas seulement des prévisions : des réalisations surgissent. Vous avez vu une exploitation qui fonctionne très régulièrement à la Côte d'Ivoire. D'autres installations se montent en ce moment, ce qui prouve que des professionnels particulièrement compétents se rendent compte de l'avenir qui attend cette industrie et prennent dès maintenant, malgré les difficultés dues à l'état de guerre, malgré les prix actuels des engins de toute sorte, leurs dispositions pour ne pas se laisser devancer.

Mais je n'ai pas fini avec les mesures que doivent prendre les Pouvoirs publics pour favoriser l'exploitation forestière coloniale.

Les installations dont nous avons entrevu la consistance, moyens de transport des chantiers au port d'embarquement, scieries aux chantiers et au port, magasins, etc., nécessitent, si l'on veut obtenir une production en rapport avec les besoins qui se manifestent dès maintenant, des ressources financières importantes que ne possèdent pas en général les exploitants forestiers et que la timidité des capitaux, particuliers ou bancaires, ne leur permet pas de se procurer facilement.

Mais en outre, les exploitants ont besoin d'avoir l'assurance de débouchés pour les produits de leur exploitation. D'autre part, il leur est difficile sinon impossible de se procurer les ressources nécessaires pour constituer les fonds de roulement correspondant aux dépenses engagées pour la création de stocks importants de marchandises.

Enfin, ils ne peuvent résoudre seuls la question des transports maritimes.

Là encore l'aide de l'État est nécessaire et d'autant plus justifiée qu'il va, ainsi que nous l'avons vu tout à l'heure, avoir à satisfaire à des besoins considérables pour la reconstitution des régions envahies, et qu'on ne peut à cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

égard compter que dans une faible mesure sur les fournitures de bois qu'on pourra exiger des puissances ennemies.

Voilà un client tout trouvé et qui a tout intérêt, à tous points de vue, à favoriser cette exploitation, en faisant de larges commandes aux exploitants, en leur consentant, sur ces fournitures, des avances couvrant en partie leurs frais d'installation et constituant leurs fonds de roulement. L'État devra enfin assurer ou faciliter les transports maritimes et, à cet effet, favoriser la construction, aux colonies si possible, d'une flottille spéciale pour ces transports et mettre à la disposition des colonies quelques-uns des cargos dont la livraison sera exigée de l'ennemi. L'État cependant aura intérêt à livrer à l'industrie privée en quantité progressivement croissante une partie des bois qu'il aura ainsi commandés, de façon à familiariser les consommateurs métropolitains avec leur emploi et à créer un marché qui subsistera quand il cessera ses commandes et que son rôle sera terminé.

Reste une question fort importante et qui, on peut le dire, domine tout le problème. Les bois coloniaux dont nous avons reconnu la valeur, au point de vue de l'emploi pratique, seront-ils en état de venir, au point de vue des prix, en concurrence sur le marché français avec les bois français et les bois étrangers? Nous avons vu l'importance des capitaux de premier établissement à engager dans l'affaire, et qu'il faudra amortir ; d'autre part, les frais généraux, les frais de transport, seront élevés. Les bois pourront-ils supporter ces charges ? Il y a là une question très délicate, car elle touche à la libre concurrence commerciale. Cependant, on peut affirmer, et l'analyse détaillée qu'a faite à ce sujet le commandant Bertin le démontre nettement, que les bois coloniaux peuvent, compte tenu de toutes les charges qu'ils ont à supporter, revenir sur le marché français à des prix égaux et même inférieurs à ceux des bois français ou étrangers auxquels ils peuvent se substituer. Je ne puis, en ce moment surtout où les prix subissent des variations si fréquentes et si profondes, et où les cours sont pour ainsi dire affolés, donner des précisions très nettes à cet égard. Cependant, à titre d'indication, je dirai que des marchés ont été conclus pour la fourniture de bois livrés aux ports d'embarquement (F. O. B.) sur la base de 70 à 75 f le mètre cube comme prix moyen pour les bois courants d'industrie. Ce prix, quoi qu'en disent certaines personnes, semble suffisant pour laisser aux exploitants un bénéfice par mètre cube, non certes aussi élevé que celui auquel ils étaient habitués dans l'exploitation des bois précieux, mais encore très large. Il faut bien, en effet que les exploitants tiennent compte d'une part de l'importance des commandes qui leur seront faites et de la suppression à peu près complète des risques commerciaux qu'ils couraient antérieurement. Je me permets d'insister sur ce point afin de prémunir les intéressés contre des tentatives qui, s ils y prêtaient trop d'atten-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion, pourraient être funestes à la cause des bois coloniaux et, par conséquence immédiate, à leurs propres intérêts. Il convient de ne pas risquer de tuer la poule aux œufs d'or.

A ce chiffre de 70 ou 75 f par mètre cube, il faut ajouter les frais généraux et le prix du transport en France.

Il ne faut pas tabler sur les prix actuels du fret, qui tendent d'ailleurs dès maintenant à diminuer et qui sont, au point de vue purement commercial, absolument prohibitifs de tout transport. Sans revenir aux prix d'avant-guerre, on peut, semble-t-il, compter pour un avenir prochain sur un prix de fret des colonies d'Afrique en France d'environ 30 f par mètre cube, correspondant à 45 ou 50 f par tonne suivant la densité. On voit qu'on aurait ainsi comme prix moyen de base en France, en ajoutant les frais de magasinage et autres, un chiffre de 100 à 125 f par mètre cube.

Ce prix de base est certainement capable d'entrer en concurrence efficace avec celui des bois d'industrie, tel qu'on peut le prévoir, dans un certain délai après le rétablissement de la situation normale. Je ne donne ces chiffres qu'à titre purement indicatif et comparatif, et pour prouver que, en ce qui concerne les prix, les bois coloniaux sont également en mesure de prendre rang parmi les bois d'usage courant. Et certainement, lorsque ces bois seront connus, ils seront préférés aux bois communément employés, non seulement à égalité de prix, mais même avec une légère majoration.

Toutes les conclusions auxquelles nous sommes arrivé en ce qui concerne la nécessité d'une intervention, au moins temporaire, de l'État dans l'organisation de l'exploitation forestière coloniale, ont leur expression concrète dans un projet de loi qui a été récemment déposé sur le bureau de la Chambre des Députés par M. H. Simon, Ministre des Colonies, qui aura ainsi attaché son nom à une œuvre du plus grand intérêt pour notre empire d'outre-mer ; par M. Klotz, Ministre des Finances, qui, malgré les objections qui ont été présentées par certaines personnes intéressées au maintien du *statu quo*, a reconnu combien la solution de cette question importait aux intérêts financiers de la France ; enfin par M. Clémentel, Ministre du Commerce, qui a pu ainsi concilier l'intérêt qu'il continue à porter à nos colonies avec le souci de favoriser le développement du commerce français.

Il faut espérer que ce projet de loi, qui a reçu l'accueil le plus bienveillant du distingué rapporteur du budget des colonies, l'honorable M. Landry, verra rapidement le jour législatif et donnera à l'Administration le moyen de réaliser une œuvre qui aurait dû depuis longtemps être mise à exécution. Sans entrer dans l'analyse détaillée de ce projet de loi, je dirai simplement que, tout en laissant la pleine liberté commerciale à toutes les initiatives privées qui ne croiront pas devoir recourir à l'aide administrative, ce projet a pour objet essentiel de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettre au Ministre des Colonies de seconder, par un appui efficace, la mise en valeur de notre domaine forestier colonial. A cet effet, l'Administration pourra passer avec les exploitants des marchés pour l'achat de bois, qui seront cédés tout d'abord aux services ou aux groupements chargés de la reconstitution des régions envahies, et aussi au commerce libre. L'Administration pourvoira au transport de ces bois entre les colonies et la métropole, soit au moyen de contrats passés avec les sociétés de navigation, soit par tous autres moyens appropriés. Les marchés pourront comporter le versement aux exploitants d'avances sur le montant de leurs fournitures, récupérables sur la valeur de celles-ci ; les exploitants pourront ainsi couvrir une partie de leurs frais d'installation et les amortir progressivement. Le projet de loi limite à dix ans la durée maximum des contrats à passer avec les exploitants. Il y a tout lieu de croire que, pendant ce laps de temps, un marché des bois coloniaux communs aura pu s'établir en France et qu'alors l'État pourra cesser l'aide financière qu'il aura, pendant la période d'organisation, prêtée aux initiatives privées.

Messieurs, les renseignements rapides et sommaires que je vous ai donnés au cours de cette conférence sur la question des bois coloniaux vous auront, j'espère, convaincus de l'importance qu'elle présente pour nos colonies, pour notre commerce colonial et métropolitain, pour la France enfin, à qui il importe au plus haut point de restreindre désormais, dans toute la limite du possible, l'achat à l'étranger de produits que peut nous fournir notre empire colonial.

Pour conclure, je me permettrai d'attirer, sur l'urgence d'une réalisation pratique qui a déjà trop tardé, l'attention de toutes les personnes, de tous les groupements qui peuvent coopérer à l'œuvre entreprise et en particulier de votre Société qui a toujours, depuis plus d'un siècle, prêté un appui si précieux à toutes les entreprises de nature à contribuer au développement de l'industrie et du commerce français. Je ne vous étonnerai pas, en effet, en vous disant comme argument à ajouter à ceux que je vous ai déjà produits que, si nous attendons trop, nous serons devancés par d'autres, plus hardis et plus entreprenants, et notamment par des groupements anglais et américains qui, ayant, pendant la guerre, appris à apprécier les qualités de nos bois coloniaux, se disposent dès maintenant à en poursuivre pour leur compte l'exploitation intensive.

H. Boutteville,

Inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Inspecteur général des Travaux publics aux Colonies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICE OFFICIELLE

SUR

LES BOIS COLONIAUX

La France peut trouver dans ses immenses forêts coloniales tous les approvisionnements de bois qui lui manquent et dont elle a un besoin urgent.

Toutefois, jusqu'à présent, quelques bois précieux, connus sous la rubrique commerciale de *bois des îles*, arrivaient seuls régulièrement en Europe, où ils n'étaient guère employés qu'en ébénisterie. Avant la guerre, l'importation de nos bois coloniaux représentait un chiffre insignifiant par rapport aux quantités de bois étrangers, que la France réclamait comme appoint; chaque année nous demandions à l'Europe et à l'Amérique environ 3 millions de mètres cubes de bois d'œuvre, tandis que nos colonies exportaient à peine 200 000 m³.

Aujourd'hui, les forêts françaises sont appauvries par quatre années de guerre: notre production va donc diminuer, tandis que les besoins sont devenus énormes pour la reconstitution des régions dévastées. Il nous faudra désormais introduire dans la métropole environ 8 millions de mètres cubes de bois par an, valant un milliard d'or français.

En exploitant nos forêts coloniales, il nous est possible d'éviter l'émigration funeste de cet or et de le garder dans nos possessions d'outre-mer. Nous ferons ainsi fructifier chez nous les capitaux français; nous développerons notre marine marchande et nous apporterons la vie et la prospérité dans nos colonies, dont la merveilleuse fécondité rendra au centuple les capitaux qui font encore défaut pour leur complète organisation industrielle et commerciale.

Une heureuse initiative vient d'être prise par l'Administration, qui a fait étudier scientifiquement et pratiquement nos forêts coloniales en commençant tout d'abord par les immenses massifs de l'Afrique française (Côte d'Ivoire et Gabon), les plus proches de la métropole.

Mettant à profit les très belles recherches botaniques de M. le docteur A. Chevalier (1), la mission du commandant Bertin, Inspecteur des Eaux et Forêts (2), après avoir visité la Côte d'Ivoire, le Gabon et le Cameroun, a dressé un inventaire des bois exploitables de nos possessions d'Afrique. On connaît maintenant les espèces assez

(1) M. Auguste Chevalier :

Les Bois de la Côte d'Ivoire, Challamel, éditeur. (Épuisé).
Les bois du Gabon. Challamel, éditeur.

(2) André Bertin, *Mission forestière coloniale*, en trois tomes formant quatre volumes :

Tome I : *Les bois de la Côte d'Ivoire*, 1918. Emile Larose, éditeur, 11, rue Victor Cousin, à Paris.
Tome II : *Les bois du Gabon*, 1918. Emile Larose, éditeur.
Tome III : *La question forestière coloniale* (1er fascicule), 1919, E. Larose, éditeur.
— — — — (2e fascicule), sous presse, E. Larose, éditeur.

On peut s'adresser, pour tous renseignements, au commandant Bertin, Inspection générale des Travaux publics au Ministère des Colonies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

abondantes pour fournir des cubages intéressants et susceptibles de remplacer pour les usages courants les bois d'Europe.

D'autre part, pour obvier aux inconvénients résultant de l'incertitude des dénominations des bois coloniaux, les caractères d'identification constante ont été bien définis. On a en quelque sorte constitué un *état civil* des bois, qui donnera à l'acheteur la certitude de se trouver toujours en face d'une même espèce dont il connaît les qualités.

Mais les efforts de l'Administration ne se sont pas arrêtés là. Les échantillons rapportés par la mission Bertin, après avoir été expérimentés au laboratoire au point de vue de la résistance à la flexion et aux divers efforts mécaniques, ont été surtout soumis à des travaux courants d'atelier et travaillés par des praticiens et des industriels (1).

Tous ces essais ont été poursuivis sous la direction d'une Commission des Bois coloniaux (2), composée de techniciens, d'ingénieurs, d'architectes, etc., après que furent consultés les exportateurs de la Côte d'Afrique (3).

Nous présentons donc aujourd'hui un choix de bois coloniaux identifiés et soigneusement sélectionnés, tous abondants dans les forêts d'Afrique et pouvant être employés dans toutes les industries, concurremment avec les bois étrangers.

Pour faciliter la connaissance de ces essences, à côté de leurs noms scientifiques, nous avons placé quelques-unes des dénominations empruntées aux langues indigènes, en choisissant de préférence les appellations plus généralement employées par les exploitants forestiers.

Des collections types, enfin, sont envoyées à tous les services publics et particuliers intéressés, aux chambres syndicales des bois, aux consortiums ou groupements des importateurs de bois, et, d'une façon générale, aux sociétés, associations patronales et ouvrières corporatives, employant le bois sous toutes ses formes et se rattachant aux industries importantes.

Nous nous sommes adressés, pour le moment, à nos colonies d'Afrique occidentale et équatoriale de manière à constituer immédiatement une première série d'exploitations, mais nous nous proposons d'étendre notre action à toutes nos autres colonies : Guyane, Indo Chine, Madagascar, etc., dès que les éléments d'étude auront été réunis par les missions actuellement chargées de ce travail.

Dès maintenant, le lecteur désireux de faire un choix parmi les espèces coloniales trouvera ci-après une nomenclature commerciale très simple, arrêtée par la Commission des Bois coloniaux et comprenant un lot d'essences représentant ensemble 65 à 70 p. 100 du peuplement général des forêts de la Côte d'Ivoire et du Gabon.

Cette nomenclature est basée sur la dureté, la densité et les usages pratiques de chacune des espèces, dont le groupement en 7 catégories repose sur les divers emplois possibles, par analogie avec les bois d'Europe que les bois coloniaux peuvent très avantageusement remplacer.

(1) M. Gillet, industriel, 84, boulevard Auguste-Blanqui, à Paris, est très documenté sur cette question. On peut consulter le rapport détaillé qu'il a présenté au Congrès du Génie Civil en mars 1918. Ce rapport été publié par la Société des Ingénieurs civils, 19, rue Blanche, à Paris.

(2) La Commission des Bois coloniaux siège au Ministère des Colonies, sous la présidence de M. le sénateur Barbier, ancien président du Conseil général de la Seine, président d'honneur des Chambres syndicales des Bois à œuvrer, des Bois de sciage et d'industrie, etc.

(3) M. Rouget, chef de bureau au Ministère des Colonies, délégué du Gouvernement général de l'Afrique équatoriale française (Office colonial. Galerie d'Orléans au Palais-Royal, à Paris) est en contact permanent avec les exploitants coloniaux (Voir la brochure de F. Rouget, *Pourquoi et comment il faut développer l'exploitation des bois coloniaux*, Emile Larose, éditeur, 11, rue Victor Cousin, à Paris).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PREMIÈRE CATÉGORIE

Bois blancs pouvant remplacer le peuplier, le grisard, le tulipier d'Amérique.

EMPLOIS : menuiserie légère, caisserie, contreplacages et travaux d'intérieur n'exigeant pas beaucoup de résistance.

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus; longueur 3,50 à 6,00.
Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus; longueur 3,00 à 6,00.
Plateaux : épaisseur 0,08 à 0,15; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueur 3,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.
Quartelots : épaisseur 0,055; largeur 0,22 et au-dessus; longueur 2,50 à 6,00 avec tolerance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.
Planches : épaisseurs 0,027-0,034-0,041; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueur 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.

CÔTE D'IVOIRE.

AKO
(*Antiaris toxicaria*).

Bois gris jaunâtre, à grain fin, relativement tendre.
Densité : 0,350 à 0,450.
Noms indigènes : *Akédé* (abé) — *M'bopou* (attié) — *Mutié* (abé).

AVODIRÉ
(*Turraeanthus africanus*).

Bois blanc uni à grain fin, maillé, relativement tendre.
Densité : 0,550 à 0,650.
Noms indigènes : *Agboui* (abé) — *Hagué* (agni) — *Hakué* (attié).

FRAKÉ
(*Terminalia altissima*).

Bois blanc jaunâtre, relativement tendre.
Densité 0,500 à 0,700.
Noms indigènes : *Pé* (abé) — *Té* (attié) — *Fram* (bondoukou).

LO
(*Parkia agboensis ou africana*).

Bois blanc, légèrement grisâtre, tendre.
Densité : 0,500 à 0,550.
Noms indigènes : *Assama* (apollonien) — *Dego* (bondoukou).

GABON.

CANARIUM
(*Canarium velutinum*).

Bois blanc légèrement rosé, à gros grain, tendre.
Densité : 0,350 à 0,450.
Noms indigènes : *Olengué, Owelé* (m'pongoué) — *Abel* (pahouin) — *Obelé* (sikiani).

MBÉBAME
(*Chrysophyllum sp.*).

Bois blanc jaune rosé, relativement tendre.
Densité : 0,600 à 0,650.
Noms indigènes : *M'bébame* (pahouin) — *Ollindia, Inchénopolo* (n'komi). — C'est probablement le même que *M'pébi, M'pévi* (m'pongoué, n'komi) — *Moabi* (bayaka, setté-cama) — *Moukoumbi* (bapounou).

ODIÉNEJÉ
(*Odyendyea gabonensis*).

Bois de cœur blanc jaunâtre, très tendre.
Densité : 0,300 à 0,350.
Noms indigènes : *Onzang, Onzon, Nzan* (pahouin) — *Odyendié, Odyenejé, Ozenejé* (m'pongoué, n'komi) — *Dibindi* (eschiras) — *Moussiguiri* (bapounou).

OLONVOGO
(*Fagara sp.*).

Bois jaune paille, demi-dur, très moiré.
Densité : 0,450 à 0,550.
Noms indigènes : *Lomvogo, Lomvorro, Lomvougha, Lomvourra, N'lomvogo* (pahouin) — *N'dongo* (loango) — *Nongo* (m'pongué, n'komi, qui désignent de ce même nom Nongo, l'Olon et l'Olonvogo).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.

ÉMIEN

(*Alstonia congensis*).

Bois blanc uni, très tendre.
Densité : 0,400 à 0,450.
Noms indigènes : *Hongué* (abé) — *Kokué*, *Nokué* (attié) — *Leroï* (ébrié) — *Lerué* ou *Leroï* (bondoukou).

PRI

(*Funtumia africana*).

Bois blanc, très tendre.
Densité : 0,500 à 0,550
Noms indigènes : *Pé* (abé) — *Pé*, *Pri*, *Pesin* (attié) — *Afromouondrou* (apoll.) — *Adrakoi* (ébrié) — *Ouala* ou *Wala* (bondoukou) — *Manan* (caoutchouc).

SAMBA

(*Triplochiton scleroxylon*).

Bois blanc uni, tendre.
Densité : 0,400 à 0,450.
Noms indigènes : *Ofa* (abé) — *Kofa* (attié) — *Oua-Oua* ou *Wawa* (apoll.) — *Bamba*, *Sankamba*, *Sama*, *Sérama* (bondoukou) — *Owa-wa* (Côte-d'Or).

FROMAGER

(*Eriodendron Guineense*).

Bois très léger.
Densité : 0,280 à 0,350.
Noms indigènes : *Oba* (abé) — *M'boha* (attié) — *Adabo* (apollonien).

PARASOLIER

(*Mussanga Smithii*).

Bois très tendre et très léger.
Densité : 0,220 à 0,320.
Noms indigènes : *Loho* (abé) — *Novin* (attié) — *Abomé* ou *Egüi* (agni) — *Combo-combo* (gabonais).

GABON.

OSSONGO

(*Anthostema Aubryanum*).

Bois blanc grisâtre, relativement tendre.
Densité : 0,350 à 0,400.
Noms indigènes : *Assongha*, *Assougna*, *Assonha*, *Asohin* (pahouin) — *Ossongo*, *Ochongo*, *Oshongo* (m'pongoué, n'komi).

AVOME

(*Cleistopholis patens*).

Bois blanc très tendre.
Densité : 0,350 à 0,400.
Noms indigènes : *Avome* (pahouin).

TULIPIER

(*Spathodea campanulata*).

Bois d'un blanc laiteux, très tendre.
Densité : 0,280 à 0,350.
Noms indigènes : *Tulipier du Gabon* (colons) — *N'tiogo*, *Tchogo* (m'pongoué) — *Evomevourleu*, *Vonevonlé*, *Evonghélé-vonghélé*, *Evongevong* (pahouin).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DEUXIÈME CATÉGORIE

Bois pouvant remplacer les pins et sapins de France, du nord de l'Europe, d'Autriche et d'Amérique.

EMPLOIS : charpente, menuiserie.

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus ; longueur 3,50 à 6,00.
Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus ; longueur 3,00 à 6,00.
Poutres : équarrissage 0,22 à 0,50 ; longueur 6,00 à 15,00.
Poutrelles : équarrissage 0,15 à 0,20 ; longueur 6,00 à 12.00.
Madriers : épaisseurs 0,105 et 0,08 ; largeur 0,23 à 0,33 ; longueur 3,00 à 6,00.
Bastins : épaisseur 0,065 ; largeur 0,16, 0,18 et 0,20 ; longueur 3,00 à 6,00.
Planches : épaisseurs 0,027, 0,034, 0,041, 0,054 ; largeur 0,18 à 0,30 et au-dessus ; longueur 3,00 à 6.00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,50.
Planchettes : épaisseurs 0,027, 0,034 ; largeurs 0,11, 0,13, 0,15 ; longueur 2,00 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons.

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
BAHIA (*Mitragyne macrophylla*). Bois jaune rose foncé, tendre. Densité : 0,500 à 0,600. Noms indigènes : *Soufo* (abé) — *Gofa* (ébrié) — *Atchuipon* (bonoua) — *Bodo* (brignan) — *Sofo* (attié).	**BAHIA** (*Mitragyne macrophylla*). Bois de cœur rose jaunâtre, relativement tendre. Densité : 0,500 à 0,600. Noms indigènes : *Elelom, Elelom-N'zam* (pahouin) — *Ntovo, Oganedjo, Ntowo* (m'pongoué) — *Ossoupou* (sikiani) — *Tobo* (setté-cama, eschiras, bapounou).
FARO (Indéterminé). Bois d'un brun très pâle, relativement tendre. Densité : 0,550 à 0,600. Nom indigène : *Faro* (abé).	**DANIELLA** (*Daniella sp.*). Bois de cœur gris rosé, relativement tendre. Densité : 0,450 à 0,550. Noms indigènes : *Le Bissé* (pahouin) — *Lontaviol* (pahouin) — *Olingué* (m'pongué, n'komi) — *Otangani* (n'komi) — *Ozozo* (galoa) — *Moutangani* (eschiras) — *N'zongui* (bapounou).
FRAMIRÉ (*Terminalia ivorensis*). Bois de couleur jaune clair, relativement tendre. Densité : 0,450 à 0,500. Noms indigènes : *Boti* ou *M'boti* (abé) — *Bona* ou *Buna* ou *Yapi* (attié) — *Caüri* (bonoua) — *Amhi-lja* (bondoukou).	**ÉVINO** (*Vitex pachyphylla*). Bois jaune paille gris, relativement tendre. Densité : 0,450 à 0,550. Noms indigènes : *Angona* (pahouin) — *Evino* (m'pongoué, n'komi) — *Mivindo* (loango) — *M'Bota* (bapounou).
NIANGON (*Cola proteiformis*). Bois de cœur rosé, demi-dur. Densité : 0,550 à 0,600. Noms indigènes : *Banda* (abé) — *Kuanda* ou *Kouanda* (attié) — *Kekosi* (ébrié) — *Kekotsi* (fanti) — *Niangon* ou *Guiangon* (agni).	**OLONVOGO** (*Fagara sp.*). Bois jaune paille, demi-dur, très moiré. Densité : 0,450 à 0,550. Noms indigènes : *Lomvogo, Lomvorro, Lomvougha, Lomvourra, N'lomvogo* (pahouin) — *N'dongo* (loango) — *Nongo* (m'pongué, n'komi).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.

SIBO

(*Sarcocephalus esculentus*).

Bois de cœur jaune vif, relativement tendre.

Densité : 0,450 à 0,500.

Noms indigènes : *Onhon* (abé) — *Esoubo* (attié) — *Téteré* (bonoua).

AÏÉLÉ

(*Canarium occidentale*).

Bois rosé très pâle, très tendre.

Densité : 0,400 à 0,500.

Noms indigènes : *Labé* (abé) — *Sénian* ou *Segna* (attié) — *Krandjan-haïgué* (agni) — *Yatu* (Plapo).

GABON.

ONZABILI

(*Antrocaryon Klaineanum*).

Bois blanc légèrement rosé, tendre.

Densité : 0,450 à 0,550.

Noms indigènes : *Onzabili, Onzakon, Ozakoum* (pahouin) — *Osengongo, Onsongogo, Ogangannedo, Ogogondo* (m'pongoué) — *Ndjondjokon* (sikiani).

OVOGA

(*Poga oleosa*).

Bois de cœur rose saumon, relativement tendre.

Densité : 0,400 à 0,450.

Noms indigènes : *Afo, Mfo* (pahouin) — *Ovoga, Owogo, M'poga* (m'pongoué, n'komi).

OZIGO

(*Pachylobus Buttneri*).

Bois de cœur brun rosé très clair, demi-dur.

Densité : 0,600 à 0,650.

Noms indigènes : *Ozigo, Azigo, Ezigo* (m'pongoué) — *Assia* (pahouin) — *Massikou, Moussikou* (bayaka) — *Ossamvegna, Samvéïen* (pahouin).

OSSOKO

(*Scyphocephalum Ochocoa*).

Bois brun, demi-dur.

Densité : 0,500 à 0,600.

Nom indigènes : *Sogo, Sorro, Sougo, Soko, Usorro, Tsogo, Tsougué* (pahouin) — *Issombo* (bapounou) — *N'soro* (ivindo) — *Ochoco, Ossoko, Otsoko* (m'pongoué) — *Sokoué* (sikiani).

ÉKOUNE

(Indéterminé).

Bois de cœur jaune rouge, relativement tendre.

Densité : 0,500 à 0,550.

Nom indigène : *Ekoun* (pahouin).

OKOUMÉ

(*Aucoumea Klaineana*).

Bois rose saumon pâle, très tendre.

Densité : 0,380 à 0.500.

Noms indigènes : *Okoumé* (m'pongoué, n'komi) — *Angouma* (pahouin) — *Mokoumi, Moukoumi* (bayaka, bapounou) — *N'koumi* (loango).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TROISIÈME CATÉGORIE

Bois pouvant remplacer les chênes de provenance française ou étrangère et le teck.

EMPLOIS : construction, menuiserie de bâtiment, charpente, pilotis, poutres, matériel de chemins de fer, constructions navales.

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus; longueur 3,50 à 6,00.
Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus; longueur 3,00 à 6,00.
Poutres : équarrissage 0,20 à 0,50; longueur 4,00 à 12,00.
Plateaux : épaisseur 0,08 à 0,15; largeurs 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueurs 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.
Planches : épaisseurs 0,027, 0,034, 0,041, 0,054, 0,065; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueur 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.
Planchettes : épaisseurs 0,027, 0,034; largeurs 0,10, 0,11, 0,12; longueur 2,00 à 6,00 avec tolérance de courçons de 1,00 à 1,75.

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
DABÉMA (*Piptadenia africana*). Bois de couleur gris-blond, demi-dur. Densité : 0,750 à 0,800. Noms indigènes : *Ehé* (abé) — *G'bon* (attié) — *Abé* (ébrié) — *Kuanga-iniama* (agni) — *Nainvi* (bondoukou).	**DOUKA** (*Dumoria africana*). Cœur vieux rose, demi-dur. Densité : 0,700 à 0,800. Noms indigènes : *Okola, Onkola, N'kola* (pahouin) — *Douka, N'Douka, Noungou, Onoungou, Moudouka* (setté-cama, loango, bapounou).
IROKO (*Chlorophora regia ou excelsa*). Bois de couleur jaune gris-clair, demi-dur. Densité : 0,650 à 0,750. Noms indigènes : *N'Di* ou *Akédé* (abé) — *Muüi* (attié) — *Odoum* ou *Odum* ou *Edoum* (apoll.) — *Agui* (ébrié) — *Elüi* (agni) — *Roko* (dahoméen) — *Guento* (bondoukou) — *Bonzo* (bambara) — *Bakama* (fanti).	**ÉBIARA** (*Berlinia bracteosa*). Bois rosé, demi-dur. Densité : 0,650 à 0,700. Noms indigènes : *Ebiara* (pahouin) — *Eniamianga* (galoa) *Obolo, Ilombobolo* (n'komi) — *Dilobidiba-Kouanzi* (bayaka).
RIKIO (*Uapaca sp.*). Bois de cœur rose rouge, demi-dur. Densité : 0,760 à 0,800. Noms indigènes : *Nan* ou *Na* ou *Giembi* (attié) — *Alokoba* (apoll.) — *Alébie* (ébrié) — *Elékhua* (agni) — *Enébien* (brignan) — *Alaba* ou *Alabo* ou *Orabo* (bonoua) — *Kayo* (bondoukou).	**IROKO** (*Chlorophora regia ou excelsa*). Bois jaune gris clair, demi-dur. Densité : de 0,650 à 0,750. Noms indigènes : *Eloun, Abang* (pahouin) — *Mandji* (m'pongoué) — *Kambala* (n'komi, setté-cama) — *Nombo* (sikiani) — *Bang* (Cameroun) — *Bonzo, Odoum, Elui, Roko* (Côte d'Ivoire) — *Iroko* (Gold Coast et Lagos).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.

SOUGUÉ
(*Parinarium tenuifolium et excelsum*).

Bois de cœur brun clair, dur.
Densité : 0,800 à 0,900.
Noms indigènes : *So* (abé) — *Moussé* ou *Simua* (attié) — *Faoulé-kokolé* (apoll) — *Catésima* (bonoua).

TALI
(*Erythrophloeum Guineense*).

Bois de cœur brun clair, dur.
Densité : 0,850 à 0,900.
Noms indigènes : *Guié* ou *N'guié* (abé) — *Lo* (attié) — *Erhoné* ou *Arhoné* (apoll) — *Atiémia* (ébrié) — *Erüi* (agni) — *Elégué-mouani* (bonoua) — *Téli* (bambara).

NIANGON
(*Cola proteïformis*).

Bois de cœur rosé, demi-dur.
Densité : 0,550 à 0,600.
Noms indigènes : *Banda* (abé) — *Kuanda* ou *Kouanda* (attié) — *Kekosi* (ébrié) — *Kekotsi* (fanti) — *Niangon* ou *Guiangon* (agni).

MAKORE
(*Dumoria Heckeli*).

Bois de cœur rosé, demi-dur.
Densité : 0,700 à 0,750.
Noms indigènes : *Babou* (abé) — *M'babou, M'babu* (attié) — *Dumori* (agni) — *Makaru* (apoll.) — *Garésu* (bété) — *Butusu* (néouolé).

GABON.

MOABI
(*Baillonella toxisperma*).

Bois vieux rose, demi-dur.
Densité : 0,750 à 0,850.
Noms indigènes : *Adza, Aza, Adzapp, Adzo* (pahouin) — *Oréré, Oérére* (m'pongoué, n'komi) — *Moabi* (bayaka, setté-cama) — *Moukoumbi* (bapounou).

OLON
(*Fagara macrophylla*).

Bois jaune doré, dur.
Densité : 0,850 à 0,900.
Noms indigènes : *Olon, Olong* (pahouin) — *Nongo* (m'pongoué, n'komi).

RIKIO
(*Uapaca sp.*).

Bois rose rouge, demi-dur.
Densité : 0,700 à 0,800.
Noms indigènes : *Asam, Assame, Okess* (pahouin) — *Ozombi, Ntiombi, Tsombi* (m'pongoué, n'komi).

TALI
(*Erythrophloeum Guineense*).

Bois de cœur brun clair, dur.
Densité : 0,850 à 0,900.
Noms indigènes : *Eloun, Eyo* (pahouin) — *Elondo* (m'pongoué, n'komi) — *Tali* (malinké).

TSOUMBOU
(*Piptadenia ou Newtonia sp.*).

Bois gris jaune, demi-dur.
Densité : 0,650 à 0,750.
Noms indigènes : *Tome, Toum* (pahouin) — *Tchoumbou, Tsoumbou, Nchioumbou* (m'pongoué).

ABOME
(Indéterminé).

Bois de cœur jaune rosé, dur.
Densité : 0,685 à 0,700.
Noms indigènes : *Abome, Abème, Abeume* (pahouin) — *Guibora* (eschiras) — *Iborra* (bapounou).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
	ANDOUNG (*Berlinia sp.*). Bois de cœur rose foncé, demi-dur. Densité : 0,600 à 0,650. Noms indigènes : *Evoumanga* (m'pongoué) — *Andoung* (pahouin).
	ÉBORNZOK (Indéterminé). Bois de cœur vieux rose, demi-dur. Densité : 0,800 à 0.900. Noms indigènes : *Ebornzok* (pahouin) — *Obotchou* (m'pongoué, sikiani) — *Ovouhra* (m'pongoué).

QUATRIÈME CATÉGORIE

Bois pouvant remplacer le hêtre, le charme et le platane.

EMPLOIS : tournerie, bois à brosses, à pavés, bois de pelles, bourrellerie, fabrication de sièges.

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus; longueur 3,50 à 6,00.

Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus; longueur 3,00 à 6,00.

Plateaux : épaisseur 0,08 à 0,15; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueurs 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.

Planches : épaisseurs 0,027, 0,034, 0,041, 0,054, 0,065; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueur 2,50 à 6.00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
ANIOUKÉTI (*Pachypodanthium Staudtii*). Bois jaune clair, demi-dur. Densité : 0,800 à 0,900. Noms indigènes : *Miedzo* (abé)	**OVOGA** (*Poga oleosa*). Bois de cœur de rose saumon, relativement tendre. Densité : 0,400 à 0,450. Noms indigènes : *Afo*, *Mfo* (pahouin) — *Ovoga*, *Owogo*, *M'poga* (m'pongoué, n'komi).
RIKIO (*Uapaca Bingervillensis*). Bois de cœur rose rouge, demi-dur Densité : 0,760 à 0,800. Noms indigènes : *Nan* ou *Na* ou *Giembi* (attié) — *Alokoba* (apoll) — *Alébié* (ébrié) — *Elékhua* (agni) — *Enébien* (brignan) — *Alaba* ou *Alabo* ou *Orabo* (bonoua) — *Kayo* (bondoukou).	**OGANA** (Indéterminé). Bois jaune paille, relativement tendre. Densité : 0,600 à 0,650. Noms indigènes : *Okala* (pahouin) — *Ogana* (m'pongoué, n'komi).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
SÉNAN (*Maesobotrya Stapfiana*). Bois de cœur rosé, demi-dur. Densité : 0,650 à 0,700. Noms indigènes : ***Djilika*** ou ***Djirika*** (abé) — *Emuin-quin* ou *Tuanga* (apoll) — *Assa-bogué* (agni) — *Sania* (bonoua) — *Bapi* (brignan).	**RIKIO** (*Uapaca sp.*). Bois de cœur rose rouge, demi-dur. Densité : 0,700 à 0,800. Noms indigènes : *Asam, Assame, Okess* (pahouin) — *Ozombi, Ntiombi, Tsombi* (m'pongoué, n'komi) — *Nan, Guiombi, Alokoba, Rikio* (Côte d'Ivoire).
ANINGUÉRI (*Malacantha robusta*). Bois gris jaunâtre, demi-dur. Densité : 0,550 à 0,650. Noms indigènes : *Alokotimon* ou *Alokwotumon* (attié) — *Aouamé* ou *Awamé* (agni).	**OTOUNGA** (Indéterminé). Bois jaune, demi-dur. Densité : 0,750 à 0,800. Noms indigènes : *Otouhin* (pahouin) — *Otounga* (m'pongoué, n'komi) — *Mouamba* (loango).
	ANGUEUK (*Ongokea Klaineana*). Bois jaune citron, dur. Densité : 0,750 à 0,800. Noms indigènes : *Angueuk, Ongek* (pahouin) — *Goré, Ogoré* (bas-Ogooué) — *Onguéko, Anguékou, Ongoké* (m'pongoué, n'komi) — *Isano, N'Sanou* (loango).

CINQUIÈME CATÉGORIE

Bois pouvant remplacer l'orme, le frêne et l'acacia.

EMPLOIS : carrosserie et charronnage (moyeux, jantes, rais, bois de tournerie).

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus, longueur 3,50 à 6,00.

Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus, longueur 3,00 à 6,00.

Plateaux : épaisseur 0,08 à 0,15; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22).

Planches : largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueur 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons.

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
N. B. Les bois de la Côte d'Ivoire n'ont pas encore été suffisamment mis en œuvre par les carrossiers pour qu'on puisse donner actuellement un certain avis.	**OTOUNGA** (Indéterminé). Bois jaune, demi-dur. Densité : 0,750 à 0,800. Noms indigènes : *Otouhin* (pahouin) — *Otounga* (m'pongoué, n'komi) — *Mouamba* (loango).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
	MOVINGUI (*Disthemonanthus Benthamianus*). Bois de cœur jaune citron, demi-dur. Densité : 0,700 à 0.800. Noms indigènes : *Eyène, Elibeungan* (pahouin) — *Oguéminia, Oganignia, Oguémine* (m'pongoué) — *Owingué* (n'komi) — *Mowingué, Mowingui* (bayaka).
	MIAMA (*Calpocalyx Klainei*). Bois de cœur, brun, dur. Densité : 0,650 à 0,700. Noms indigènes : *Miama* (pahouin) — ***Lende*** (loango).
	OSSIMIALE (*Piptadenia sp.*). Bois brun rose argenté, demi-dur. Densité : 0,650 à 0,700. Noms indigènes : *Ossimiala, Ossimiale* (pahouin) — *Okoroué* (Fernan-Vaz) — *Guiboumba* (setté-cama).

SIXIÈME CATÉGORIE

Bois d'ébénisterie et de placage.

EMPLOIS : Menuiserie de luxe, ameublements.

BOIS TYPES : acajou, palissandre, ébène, noyer, etc.

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus, longueur 3,50 à 6,00.
Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus.
Plateaux : épaisseur 0,08 à 0,15; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22).
Planches : épaisseurs 0,027, 0,034, 0,041, 0,054, 0,065; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22); longueur 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
ACAJOU (*Khaya ivorensis*). Bois de cœur rouge-saumon, demi-dur. Densité : 0,550 à 0,600. Noms indigènes : *Ekbié* ou *Ekuie* ou *Ecguéhié* (abé) — *Humpé* (ébrié) — *Doukouma* (agni) — *Dubir* ou *Kéguigo* (apoll.) — *Biribu* (bariba) — *Dukuma, Dugura* (agni) — *Lokobua* (attié).	**ACAJOU DU GABON** (*Khaya sp.*). Bois de cœur rouge saumoné, demi-dur. Densité : 0,550 à 0,650. Noms indigènes : *Zaminguila, M'Béja* (pahouin) — *Ombéga* (m'pongué, n'komi) — *Bilolos, Dilolos divers* (loango, setté-cama).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.

TIAMA
(*Entandrophragma sp.*).

Cœur de nuance saumon, demi-dur.
Densité : 0,500 à 0,600
Noms indigènes : *Tiama-Tiama* (apoll., agni) — *Ouabou* ou *Lokoba* ou *Lokobo* (attié) — *Baka Biringui* (abé).

ASAS
(*Bridelia speciosa*).

Bois jaune grisâtre, demi-dur.
Densité : 0,550 à 0,600.
Noms indigènes : *Chiukoué* (abé) — *Tchéhoué* ou *Chikué* (attié) — *Epakobroubo* (agni).

BADI
(*Sarcocephalus Pobeguini*).

Bois de cœur jaune-orange, dur.
Densité : 0,750 à 0,800.
Noms indigènes : *Bédo* (abé) — *N'débéré* (attié) — *Ekusamba* (apoll.) — *Boissima* ou *Boisima* (agni) — *Zérongo* (bambara).

BOSSÉ
(*Trichilia cedrata*).

Bois de cœur rose pâle, demi-dur.
Densité : 0,600 à 0,650.
Noms indigènes : *Krassé* ou *Guanahé* (abé) — *M'bossa* (apoll.) — *Krassé* ou *Dzana* (attié) — *M'bossé* (apoll., agni) — *Anokué* (bonoua).

MAKORÉ
(*Dumoria Heckeli*).

Bois de cœur rosé, demi-dur.
Densité de 0,700 à 0,750.
Noms indigènes : *Babou* (abé) — *M'babou* ou *M'babu* (attié) — *Dumori* (agni) — *Makaru* (apoll.) — *Garésu* (bété) — *Butusu* (néouolé).

APOMÉ
(Indéterminé).

Bois de couleur brun rosé, très dur.
Nom indigène : *Baka-kounini* (apoll.).

GABON.

NOYER DU GABON
(Indéterminé).

Bois de couleur grise.
Noms indigènes : *Ombolombolo*, *Ombega-fiote* ou *Dilolofiote* (setté-cama) — *Dominguila*, *Dongominguila*, *Ebey* (pahouin) — *Ombegas femelles* ou *Ombegas foncés* (colons).

ASAS
(*Bridelia speciosa*).

Bois de cœur jaune grisâtre, demi-dur.
Densité : 0,550 à 0,600.
Noms indigènes : *Assas*, *Eouoleveu* (pahouin : Assas pour l'arbre jeune; Eouoleveu pour l'arbre adulte.) — *Ossesindé*, *Olindia* (m'pongoué, n'komi) — *Tchomboko* (sikiani) — *N'kala*, *Pfombo* (loango).

BILINGA
(*Sarcocephalus Trillesii*).

Bois de cœur jaune ocre, dur.
Densité : 0,750 à 0,800.
Noms indigènes : *Bilinga*, *Bilinnga* (m'pongoué, n'komi) — *Ntoma*, *Aloma*, *Issoula* (pahouin) — *Tombo* (sikiani) — *Ngula-Maza* (loango).

BUBINGA
(*Brachystegia sp.*).

Bois de cœur couleur rosé rouge, demi-dur.
Densité : 0,850 à 0,900.
Noms indigènes : *Bubinga*, *Bubingo* (loango) — *Bouvinga* (setté-cama).

ÉVINO
(*Vitex pachyphylla*).

Cœur jaune paille, gris, relativement tendre.
Densité : 0,450 à 0,550.
Noms indigènes : *Angona* (pahouin) — *Evino* (m'pongoué, n'komi) — *Mivindo* (loango) — *M'bota* (bapounou).

OLON
(*Fagara macrophylla*).

Bois de cœur jaune doré, dur.
Densité : 0,800 à 0,900.
Noms indigènes : *Olon; Olong* (pahouin) — *Nongo* (m'pongoué n'komi).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.

OLON

(*Fagara macrophylla*).

Bois de cœur jaune d'or, dur.

Densité : 0,800 à 0,900.

Noms indigènes : *Pahé* ou *M'pahé* (abé) — *G'pon* (attié) — *Ménéhané* (apoll.) — *Kengüé* (bonoua) — *Hanwgo* (bondoukou).

GABON.

OZIGO

(*Pachylobus Buttneri*).

Bois de cœur brun rosé, très clair, demi-dur.

Densité : 0,600 à 0,650.

Noms indigènes : *Ozigo, Azigo, Ezigo* (m'pongoué) — *Assia* (pahouin) — *Massikou, Moussikou* (bayaka) — *Ossamvegna, Samveïen* (pahouin).

PADOUK

(*Pterocarpus Soyauxii*).

Bois de cœur rouge vif corail, demi-dur.

Densité : 0,750 à 0,800.

Noms indigènes : *Padouk, Bois corail* (colons) — *Ohinego, Ezigo* (m'pongoué, n'komi) — *Igoungou* (setté-cama) — *Mouengué* (Cameroun) — *Tisèze* (loango) — *M'bel. Ebeul,* (pahouin : M'bel pour l'arbre debout ; Ebeul pour le bois mis en œuvre).

NIOVÉ

(*Staudtia Gabonensis*).

Bois de cœur ocre rouge, dur.

Densité : 0,850 à 0,900.

Noms indigènes : *M'bone, M'boum, M'boun* (pahouin) — *Niové, Niowé, Niohé, Niobé, Gnoué* (m'pongoué, n'komi) — *Mogoubi* (bayaka) — *Ngakambo* (sikiani) — *Todo* (setté-cama) — *N'koubi* (loango).

OBOTO

(*Ochrocarpus africanus* ou *Mammea Klaineana*).

Bois de cœur rose, dur.

Densité : 0,750 à 0,800.

Noms indigènes : *Ibeka, Oboto, Ilolo* (m'pongoué, n'komi) — *Ebor* (pahouin) — *Mbobotso* (bayaka).

ZINGANA

(Indéterminé).

Bois de cœur blanc, un peu jaunâtre, demi-dur.

Densité : 0,700 à 0,750.

Noms indigènes : *Zingana* (setté-cama) — *Izingana* (Fernan-Vaz) — *Bois zébré* (colons).

KÉVAZINGO

(*Ditelotia africana*).

Bois de cœur rouge violacé, très dur.

Densité : 0,850 à 0,950.

Noms indigènes : *Ovang, Oveng, Oweng* (pahouin) — *Kévazingo, N'kévazingo, Kéouazengo* (m'pongoué, n'komi) — *Ibanda* (bayaka).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SEPTIÈME CATÉGORIE

Bois pouvant être utilisés en traverses de chemins de fer, matériel roulant, mines, pilotis, constructions navales et autres usages variés.

DIMENSIONS USUELLES DU COMMERCE :

Rondins ou grumes : diamètre 0,50 et au-dessus ; longueur 3,50 à 6,00.
Billes équarries : équarrissage 0,35 et au-dessus.
Plateaux : épaisseur 0,08 à 0,15 ; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22) ; longueur 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p 100 de courçons de 1,50 à 2,25.
Traverses de chemins de fer.
Planches : épaisseurs 0,027, 0,034, 0,041, 0,054, 0,065 ; largeur 0,15 et au-dessus (la moyenne ne devant pas être inférieure à 0,22) ; longueur 2,50 à 6,00 avec tolérance de 10 p. 100 de courçons de 1,50 à 2,25.

CÔTE D'IVOIRE.	GABON.
ABALÉ (*Petersia viridiflora*). Bois de cœur rosé, dur. Densité : 0,700 à 0,800. Noms indigènes : *Koil* ou *Kati* (abé) — *Kan* (attié) — *Assiga* (apoll) — *Abimpé* (ébrié) — *Essivé* ou *Abalé* (agni) — *Esivé* (bonoua).	**NOGO** (Indéterminé). Bois rose foncé, lie-de-vin, dur. Densité : 0,800 à 0,950. Noms indigènes : *Nogo* (n'komi).
ADJANSI (*Cicca discoideus*). Bois jaune grisâtre, dur. Densité : 0,800 à 0,900. Noms indigènes : *Moussan-koué* ou *Movsankoé, Monsanhoué* ou *Musanoué* (abé, attié) — *Ténouba* ou *Pépésia* (apoll.) — *Adjansé* (bonoua) — *Brakassa* (ébrié).	**OKIP** (*Klainedoxa sp.*). Bois de cœur brun clair, très dur. Densité : 1,000 à 1,100. Noms indigènes : *Kondjo, N'kondjo* (m'pongoué).
ADJOUABA (*Haematostaphis Barteri*). Bois de cœur gris brun jaunâtre, très dur. Densité : 1,000 à 1,100. Noms indigènes : *Vi* (abé) — *Cé* (attié) — *Esanhé, Esangué* (agni) — *Agbaia* (ébrié).	**AZOBÉ** (*Lophira procera*). Bois de couleur brun violacé, très dur. Densité : 1,050 à 1,100. Noms indigènes : *Akoga, Akogha* (pahouin) — *Okoka* (akélé) — *Enakouga* (m'pongoué) — *Maguénéti* (loango) — *Bois de fer* (colons) — *Bongosi* (Cameroun).
AZOBÉ (*Lophira procera*). Bois de cœur brun violacé, très dur. Densité : 1,050 à 1,100. Noms indigènes : *Ouo-oué* (abé) — *Nokué* (attié) — *Esoré* (agni) — *Eso* (bonoua).	**COULA** (*Coula edulis*). Bois de cœur brun lie-de-vin, dur. Densité : 1,050 à 1,100. Noms indigènes : *Ehoumé, Egoumé, Ewomé, Igoumou* (pahouin) — *Coula, Ogoula* (m'pongoué) — *Dipouta* (bapounou) — *Ikouninou, Icouninou, N'kouninou, Nougouninou* (setté-cama, loango).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÔTE D'IVOIRE.

BODIOA
(*Pynaertia occidentalis*).

Bois de cœur jaune, très dur.
Densité : 0,900 à 1,000.
Noms indigènes : *Pobéroï* (abé) — *Chemouan* (attié) — *Haindi* ou *Haindé* (agni) — *Akré-akoué* (ébrié) — *Kassékui* (bonoua).

COULA
(*Coula edulis*).

Bois de cœur brun rouge, dur.
Densité : 0,950 à 1,100.
Noms indigènes : *Attia* (abé) — *Atsan* (attié) — *Assan* (apoll.) — *Akion* (ébrié) — *Bogué* (agni). — Au Cameroun : *Wala* (duala) — *Ewomé* (yaoundé).

FOU
(*Oldfieldia africana*).

Bois de cœur rouge violacé, très dur.
Densité : 1,050 à 1,100.
Noms indigènes : *Esson* ou *Fu* (attié) — *Angouaran* (ébrié) — *Esui* (agni) — *Esson-angouaran* ou *Etu* (bonoua).

KROMA
(*Klainedoxa*).

Bois brun jaunâtre légèrement violacé, très dur.
Densité : 1,000 à 1,100.
Noms indigènes : *Aquabo* (abé, attié) — *Adioum-koué* (ébrié).

OBOTO
(*Ochrocarpus africanus*).

Bois rose, peu veiné, dur.
Densité : 0,750 à 0,800.
Noms indigènes : *Djimbo* (abé) — *Animbé* ou *Anibé* (attié) — *Blétiné* (apoll.) — *Quélipé* ou *Kélipé* (bondoukou).

PALÉTUVIER
(*Rhizophora racemosa*).

Bois rouge violacé, très dur.
Densité : 1,100 à 1,150.
Noms indigènes : *N'tagué-hié* (attié) — *Endé* (agni) — *Koghia-Béra* (fanti).

GABON.

PALÉTUVIER
(*Rhizophora racemosa*).

Bois d'un rouge violacé, très dur.
Densité : 1,100 à 1,150.
Noms indigènes : *N'tane, N'tan, N'tand* (pahouin) — *Itanda, N'tanda* (m'pongoué) — *Mikosa* (loango) — *Moutanda* (setté-cama) — *Mouvanda* (bapounou).

ALEP
(*Desbordesia sp*)..

Bois brun foncé, très dur.
Densité : 1,150.
Noms indigènes : *Alo, Alou, Alep,* (pahouin) — Probablement le même que *Tchondoba* (m'pongoué).

DEMI-DEUIL
(*Diospyros aggregata*).

Cœur noir, très dur.
Densité : 0,950 à 1,000.
Noms indigènes : *Mvakfina, Varfina* (pahouin) — *Ovinesy* (n'komi) — *Itchou-y-N'jogou* (galoa).

ÉBÈNE
(*Diospyros evila*).

Bois de cœur noir, très dur.
Densité : 1,200.
Noms indigènes : *Evila* (m'pongoué, pahouin, n'komi) — *Tivila* (loango).

ÉVEUSS
(*Klainedoxa latifolia*).

Bois brun, très dur.
Densité : 1,100 à 1,150.
Noms indigènes : *Eveus, Evess* (pahouin) — *Ovingué* (m'pongoué) — *Mangona* (bayaka).

ONVONG
(*Dialium guineense*).

Bois de cœur brun clair, très dur.
Densité : 0,950 à 1,000.
Noms indigènes : *Ovong, Onvong* (pahouin) — *Popa* (m'pongoué) — Probablement le même que : *Ikoumbi, N'kombi, Mougboubi, Moumfilou* (setté-cama).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

APPLICATION DES PRINCIPES DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE

à l'Atelier central de Réparations du Service automobile [1].

IDÉES DIRECTRICES

L'organisation de l'Atelier central de Réparations du Service automobile, que je vais exposer telle qu'elle existait au début de novembre 1918, présente bien des lacunes, et je me rends compte qu'elle ne répond que d'une façon très imparfaite au titre d'application des principes de l'organisation scientifique. Elle n'est d'ailleurs ni le calque d'une organisation américaine existante, ni la recherche de l'application, coûte que coûte, des principes et surtout des exemples donnés par Taylor, mais elle est le résultat du désir d'obtenir de l'atelier qui m'était confié le meilleur rendement en m'appuyant sur ce que j'ai pu acquérir de cette philosophie sûre qui, selon le grand ingénieur américain, constitue la base du *Scientific Management*.

Je cherche d'ailleurs chaque jour à me perfectionner dans cette philosophie de l'organisation scientifique et à l'adapter à notre caractère national, tant par l'observation des actes quotidiens de l'atelier que par l'étude de divers auteurs, en particulier de ceux dont M. de Fréminville a bien voulu me conseiller la lecture.

Des voix plus autorisées que la mienne, notamment celles de MM. Le Chatelier et de Fréminville, ont exposé les principes de l'organisation scientifique et je ne ferais qu'œuvre de plagiaire en essayant de vous les exposer moi-même. Je me bornerai donc à vous citer les quelques passages suivants qui ont été pour moi des idées directrices.

« La coopération étroite, intime, personnelle entre la direction et les ouvriers est l'essence de l'organisation scientifique moderne.

« La direction fonctionnelle consiste à répartir la besogne de direction de telle manière qu'en descendant tous les échelons de la hiérarchie, chaque individu ait le minimum possible d'attributions. »

TAYLOR.

(1) Communication faite dans la séance publique du 11 janvier 1919, présidée par M. Millerand. (Voir le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de janvier-février 1919, p. 213.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le système Taylor consiste à organiser le travail de façon à permettre aux ouvriers d'augmenter leur production sans dépenser un effort plus considérable. On y arrive par la suppression des temps perdus et le perfectionnement des procédés de fabrication. »

H. LE CHATELIER.

« Aplanir la difficulté devant l'ouvrier, l'instruire, le guider, collaborer à son travail, voilà d'après Taylor le principe essentiel de sa méthode.

« Ce qui tue l'initiative chez l'homme, c'est d'être occupé à un travail dont il ne comprend ni le but ni l'utilité et de recevoir des ordres inexécutables.

« Il n'est pas de pire surmenage que celui de l'homme qui se presse sans bien savoir ce qu'il fait ; de l'homme qui, bousculé, n'est pas guidé et qui est trop fatigué pour réfléchir sur ce qu'il pourrait faire pour améliorer les conditions dans lesquelles il travaille. »

DE FRÉMINVILLE.

« Il faut changer les conditions défavorables. Un milieu énervant paralyse l'action du corps aussi bien que celle de l'esprit.

« La seule manière de réaliser le progrès d'une façon efficace, consiste à s'arranger pour que les nouveaux moyens ne s'écartent que graduellement de ceux en usage. »

J. HARTNESS.

Enfin, j'étais arrivé à cette conception que l'organisation n'a pas pour but de rendre la direction automatique mais bien de rendre automatiques les choses courantes (pointage du travail, pointage des matières employées, etc.,) de façon à permettre à chaque individu à tous les degrés de la hiérarchie de concentrer son énergie sur les choses qui demandent de la décision et du jugement, et j'ai été heureux de retrouver cette idée il y a quelques mois dans l'*Industrial Management* sous la plume de H. L. GANTT qui la résumait ainsi :

« Un système d'organisation ne peut rien par lui-même ; ce n'est qu'un instrument, utile seulement lorsque la direction en est le moteur. »

ANALYSE DU PROBLÈME POSÉ

La réparation de véhicules automobiles de toutes sortes, tant au point de vue mécanique qu'au point de vue de la carrosserie, est le but principal de l'Atelier central de Réparations, mais cet atelier a été aussi chargé de divers travaux de mécanique et de carrosserie ; donc, si l'organisation adoptée doit répondre surtout à la réparation de véhicules automobiles quelconques, il lui faut être assez souple pour s'adapter à des travaux divers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le problème à résoudre est, vous le voyez, tout l'opposé du travail en série (1).

Décomposition du travail. — Les véhicules reçus sont de marque, de type et de force différents, d'où la nécessité de conserver à chaque véhicule, pendant toute la durée de la réparation, son individualité propre.

Cependant, une automobile est toujours composée des mêmes organes constitutifs; moteur, boîte de vitesses, etc., et la réparation de chaque organe peut toujours être exécutée en suivant les mêmes phases : démontage, commande des pièces nécessaires, etc. ; il est donc possible de décomposer toujours le travail en un certain nombre d'opérations toujours les mêmes et se suivant dans le même ordre. La standardisation des méthodes est un des éléments de mécanisme de l'organisation scientifique : notons-en au passage l'application.

Spécialisation. — Chacune des opérations demande pour son exécution des qualités différentes ; il y aura donc une équipe spécialisée pour chacune d'elles. Je n'insisterai pas davantage sur ce principe universellement admis aujourd'hui, qui permet, comme le demande Taylor, de tendre à charger chaque ouvrier, autant que possible, du travail le plus élevé que lui permettent son habileté et ses aptitudes physiques.

(1) *Remarques sur le travail de réparation automobile.* — Un véhicule automobile quel que soit son genre : camion, voiture de tourisme, etc., comporte toujours un ensemble mécanique, dénommé châssis, sur lequel on vient placer une carrosserie.

Le châssis se compose d'un certain nombre d'organes : un cadre métallique, qui est le châssis proprement dit, sur lequel sont montés directement ou par l'intermédiaire de pièces mécaniques : le moteur, la boîte de vitesses, le pont AR, l'essieu AV, etc.

Chacun de ces organes comporte un grand nombre de pièces constitutives; par exemple, un moteur comporte : cylindres, carters, vilebrequin, pistons, etc.

La forme, la dimension, les caractéristiques d'un organe; la forme, la dimension, le nombre, le mode d'assemblage de ses pièces constitutives varient d'une marque et d'un type de véhicule à un autre.

Les réparations faites par l'Atelier central sont des réparations importantes, c'est-à-dire nécessitant le changement ou la réfection de pièces qui demandent, pour être atteintes, le démontage d'un grand nombre d'autres et en général s'appliquent à des véhicules usagés.

Aussi a-t-il été admis que : s'il s'agit d'un véhicule usagé, il est passé en grande visite, c'est-à-dire : les organes sont séparés les uns des autres et eux-mêmes démontés en leurs plus petits éléments; s'il s'agit d'un véhicule neuf dont un organe a subi un accident, un moteur par exemple, dont une tête de bielle a grippé, l'organe est enlevé de dessus le châssis et démonté en ses éléments.

L'expérience montre que cette façon de procéder est plus avantageuse que celle qui consisterait à n'exécuter strictement que le changement ou la remise en état de la ou des pièces semblant usées ou brisées; dans ce dernier cas, en effet, l'on est presque toujours amené, le travail une fois terminé, à le recommencer en partie, une pièce voisine ou un autre organe ayant besoin d'une réparation qui n'avait, pour diverses raisons, pu être déterminée auparavant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Distribution du travail. — Pour que l'ouvrier travaille dans les meilleures conditions, pour lui éviter les pertes de temps, pour lui permettre de n'exécuter qu'un travail à la fois et sans interruption, c'est-à-dire de n'entreprendre le suivant que lorsque le précédent est complètement terminé, il doit recevoir en même temps que l'ordre d'exécution, tout ce qui lui est nécessaire pour accomplir le travail; or les pièces et fournitures sont commandées, partie à l'extérieur, partie au magasin de stock, partie aux équipes de fabrication de l'atelier, et leur livraison est faite à des dates variant avec chacune d'elles. Nous voyons ainsi apparaître la nécessité d'un organe qui réunisse ces

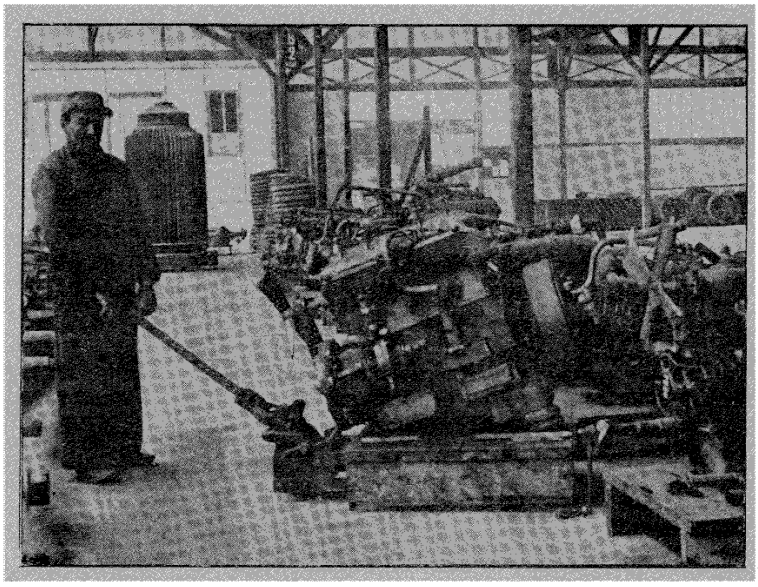


Fig. 1. — Plateaux mobiles de manutention.

pièces, qui donne à exécuter le travail lorsque toutes les fournitures dont on a besoin sont livrées et que le travail précédent est terminé, et nous arrivons à la création d'un service de distribution de travail.

Comptabilité du travail. — Les chefs d'équipe doivent se consacrer entièrement à leurs fonctions techniques, c'est pourquoi nous les libérerons du maximum possible de travaux d'écritures en leur demandant de nous donner seulement les renseignements qu'eux seuls possèdent, c'est-à-dire le temps passé sur chaque travail et, sommairement, le travail exécuté. Tous les documents nécessaires seront donc émis par un bureau spécial, le même qui les recevra remplis, après travail, et les réunira pour les comptabiliser; c'est le service de comptabilité du travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Triage. — A ces deux services de distribution et de comptabilité du travail, nous adjoindrons le service de la comptabilité du magasin; nous formerons ainsi un service central de répartition et de comptabilité du travail que j'ai dénommé *Triage*. La création d'un tel service est l'une des caractéristiques de l'organisation scientifique.

Magasin de transition. — L'impossibilité où l'on se trouve dans la réparation de véhicules de prévoir, avant le démontage, les pièces nécessaires, et la diversité des modèles envoyés, interdisant la constitution de stock de pièces

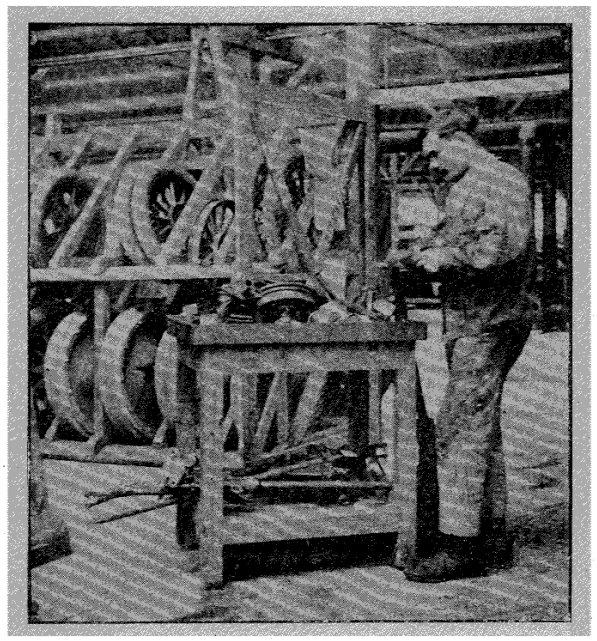


Fig. 2. — Tables mobiles de distribution.

d'usure courante, nous obligent à conserver à l'Atelier central les organes démontés pendant un temps variable. Pour éviter l'encombrement des équipes, le déplacement et la dissémination du personnel, les pertes ou les mélanges de pièces, j'ai créé un magasin de transition dans lequel sont placés tous les organes des voitures qui ne sont pas en travail, en particulier ceux qui, démontés, attendent des pièces. Ce magasin est rattaché naturellement au Triage.

Je reviendrai tout à l'heure plus en détail sur ces différents services.

Manutention. — La décomposition du travail, en opérations se faisant dans des équipes spécialisées, le magasinage des organes dans le magasin de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

transition, nécessitent des manutentions, exécutées par l'équipe de manœuvres recevant comme toutes les équipes ses ordres du Triage. Pour simplifier ces manutentions, il a été créé des boîtes, des plateaux (fig. 1), des tables mobiles (fig. 2) standards pouvant être manutentionnés sur chariot élévateur ; un manœuvre peut ainsi, sans fatigue, transporter des organes qui, sans ces moyens, demanderaient cinq ou six hommes pour les déplacer, et l'on évite également les manipulations inutiles d'une table sur une autre ou d'un chariot par terre et vice versa.

Le système de manutention sur chariot élévateur a été étendu au transport

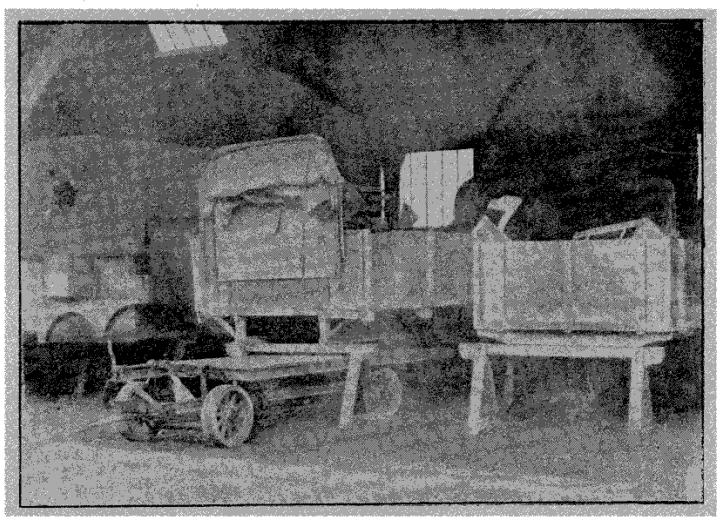


Fig. 3. — Vue des carrosseries sur tréteaux standards.

des carrosseries ; ces dernières, une fois démontées, sont placées sur des tréteaux standards (fig. 3), sous lesquels un chariot élévateur, construit à l'Atelier, peut glisser, permettant ainsi de soulever la carrosserie sur ses tréteaux (fig. 4), et de la magasiner directement sous des hangars, où, par la manœuvre inverse, elle pourra être facilement reprise.

Cette standardisation des moyens de manutention est également l'un des éléments de mécanisme de l'organisation scientifique.

Contrôle technique. — Pour commander les pièces nécessaires, l'établissement préalable de la nomenclature de toutes les pièces à retoucher ou à changer s'impose ; ce travail demande des qualités différentes de celles de l'exécutant ; il sera donc fait par un homme spécialisé, un contrôleur technique.

Instructions aux ouvriers. — Le personnel de l'atelier est presque exclusivement militaire ; pour lui la question du salaire ne se pose pas ; il n'en reste pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins nécessaire de guider l'ouvrier, de lui faire connaître le meilleur ordre dans lequel les pièces doivent être prises et le travail qu'elles doivent subir, de lui indiquer le temps normal pendant lequel le travail peut être exécuté et de l'intéresser, par une récompense (en l'espèce un bon de sortie), à ne pas dépasser le temps déterminé. J'ai donc créé un service d'étude des temps qui, au moment de la signature de l'armistice, avait établi un certain nombre de feuilles d'instructions s'appliquant aux types de voitures les plus courants parmi ceux qui nous sont envoyés (Ford, taxis Renault, etc.). L'emploi de ces feuilles commençait à être introduit dans l'atelier.

Discipline. — En général, le chef d'équipe répugne à appliquer des sanctions aux hommes sous ses ordres qui ont commis une faute, en particulier

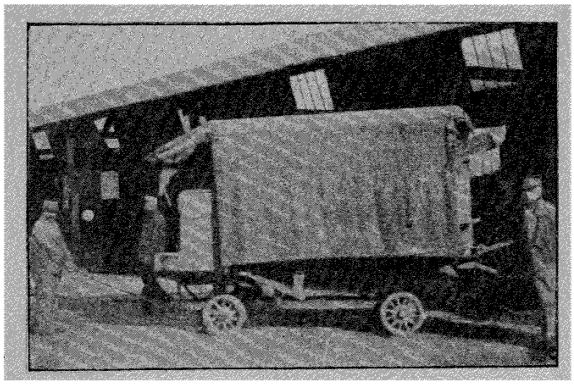


Fig. 4. — Chariot élévateur transportant une carrosserie.

une faute contre la discipline ; nous avons donc un chef de personnel, qui s'occupe de toutes les questions relatives au personnel de l'atelier et en particulier de la discipline générale.

Solde, cantonnements, etc. — Je ne citerai que pour mémoire les questions de solde, cantonnements, cuisines, etc., inhérentes à toute organisation militaire qui sont traitées par un service spécial indépendant de l'atelier proprement dit.

Quant au service commercial, il est naturellement inexistant.

Diagramme d'organisation (fig. 5). — Le diagramme d'organisation de l'Atelier central du Service automobile est donc le suivant :

Les officiers directeurs, en l'espèce, le lieutenant qui m'est adjoint et moi-même, ont comme organes de direction les trois services suivants :

Les services généraux comprenant personnel et discipline, courrier, archives et bibliothèque (pour prêt de livres au personnel) ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le triage, comprenant distribution et comptabilité du travail, comptabilité du magasin ; avec ses deux satellites : l'équipe de manutentions et le magasin de transition ;

Le service d'administration de la compagnie, comprenant comptabilité et service de la solde, les cantonnements et cuisines, l'habillement, l'infirmerie et la coopérative.

Comme organes d'exécution : les équipes spécialisées, dont l'énumération

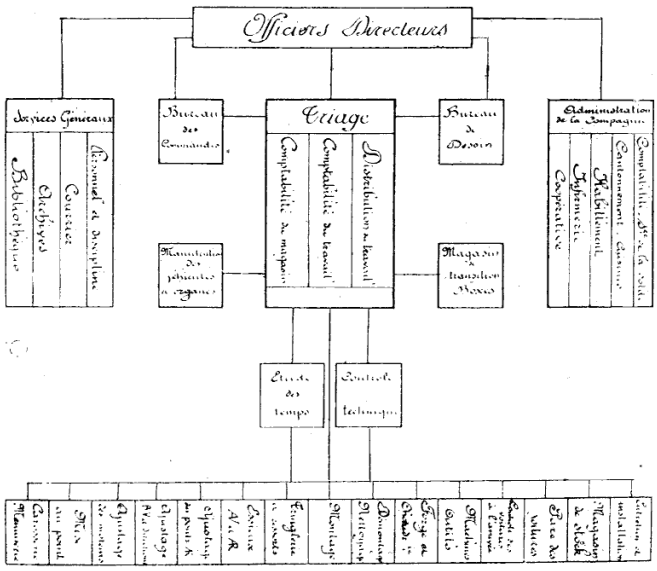


Fig. 5. — Diagramme d'organisation de l'Atelier central de Réparations du Service automobile.

est sans intérêt, dans lesquelles je comprends en particulier le magasin de stock ;

Comme organe de commande : le bureau des commandes en relation directe avec les officiers directeurs et le triage ;

Comme organes de contrôle et d'études : le bureau de dessin, en relation avec les officiers et le triage et les services d'étude des temps et de contrôle technique en relation avec le triage et les équipes d'exécution.

Liaison entre les services. — Tous ces services ont besoin d'être en liaison entre eux pour se transmettre des ordres et des comptes rendus ; afin d'éviter de donner naissance à des allées et venues constantes, causes de pertes de temps, j'ai créé un service de courrier, inspiré de l'idée de Taylor, qui recommande « d'établir un service de distribution postale régulier et fonction-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nant toutes les demi-heures pour recueillir et distribuer les rapports courants, comptes rendus, messages, etc., sans créer de désordre dans les ateliers ». Ce service est centralisé au triage entre les mains des distributeurs de travail : il est créé pour chaque équipe ou service, les officiers compris, deux pochettes ; le chef d'équipe ou de service a par devers lui l'une d'elles, dans laquelle il place tous les documents qu'il veut envoyer au triage ou à un autre chef d'équipe ou de service ; le triage possède l'autre qui reçoit tous les documents à faire parvenir au chef d'équipe ou de service provenant soit du triage lui-même, soit des autres services en équipes. Cinq fois par jour, un gamin fait

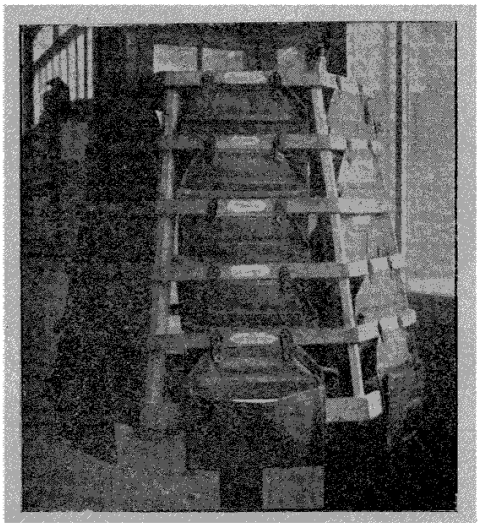


Fig. 6. — Les pochettes du courrier (au Triage).

l'échange des pochettes et, pour être certain que l'échange a été bien fait, chaque série de pochettes possède une marque différente, bleue ou rouge : le gamin part du triage avec toutes celles qui sont marquées d'une des couleurs, et doit y rentrer avec toutes celles qui sont marquées de l'autre.

La série de pochettes qui se trouve au triage est disposée sur un support tournant (fig. 6).

DOCUMENTS ÉTABLIS POUR LA DISTRIBUTION, LA COMPTABILITÉ ET L'EXÉCUTION DU TRAVAIL.

DISTRIBUTION ET COMPTABILITÉ. — Le Triage, service central de répartition et de comptabilité, distribue le travail, et, la réparation terminée, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

établit le montant en temps, en pièces de rechange et en matières ; pour cela il envoie aux différentes équipes et services les ordres et indications nécessaires, et il en reçoit tous les renseignements dont il a besoin, par exemple des équipes spécialisées, le temps passé et le travail exécuté, du Service du Contrôle, la nomenclature des pièces à retoucher ou à changer, du Bureau des Commandes la liste des pièces dont la livraison vient d'être faite.

La transmission de tous ces ordres et informations n'est pas faite oralement, ce qui, sous l'apparence de la simplicité, ne créerait que désordre et imprécision, mais par écrit, au moyen du courrier. On se rend compte, sans qu'il

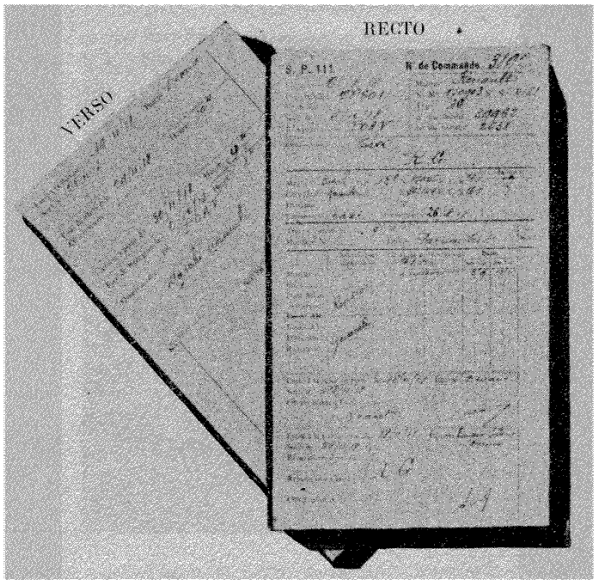


Fig. 7. — Fiche de circulation de véhicule.

soit besoin d'insister davantage, combien ce courrier à heure fixe permet à chacun un travail régulier et donne en particulier aux distributeurs, en leur évitant les à-coups et les dérangements perpétuels, la possibilité d'examiner dans le calme les questions qu'ils ont à résoudre.

Tous les documents en circulation sont, toujours dans le but de simplifier la tâche de chacun en lui évitant des écritures inutiles, établis sur des imprimés que j'ai rapportés aux trois catégories suivantes :

1°) Fiche de circulation ;

2) Feuille de travail ;

3°) Nomenclature des pièces nécessaires et bon de magasin.

Fiche de circulation. — La fiche de circulation est représentative de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ensemble d'un véhicule, de chaque organe mis en travail, de chaque pièce ou série de pièces du même modèle à usiner ou à retoucher; elle suit chacun d'eux dans tous ses déplacements, demeurant comme pièce comptable entre les mains du chef d'équipe ou de service pour lequel elle constitue en même temps le bon de travail.

Il en existe trois types suivant qu'il s'agit du véhicule, d'un organe ou d'une pièce.

Pour le véhicule, un modèle de fiche en carton, imprimé au recto et au verso (fig. 7), indique le numéro de réparation sous lequel le véhicule a été inscrit, sa marque, son numéro matricule, type, etc., sa date d'entrée, de

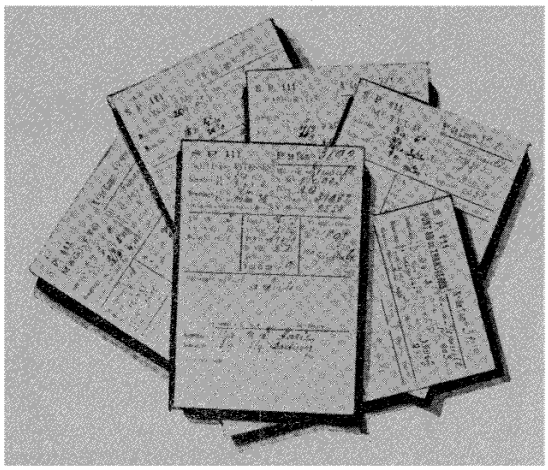


Fig. 8. — Fiches de circulation des organes.

sortie, etc., puis les différentes opérations qu'il doit subir et en particulier les différents organes qui doivent être enlevés pour la réparation.

Pour l'organe, il y a autant de modèles de fiches que d'organes, plus un modèle passe-partout; tous sont en carton de même format, mais plus petit que celui de la fiche de véhicule et imprimés d'un seul côté (fig. 8). Chacune comporte le numéro de réparation sous lequel est inscrit le véhicule, sa marque, son numéro matricule, etc. (renseignements nécessaires pour les demandes de pièces), le nom de l'organe, ses caractéristiques, les différentes opérations et l'indication de la réparation qu'il doit subir.

Pour la pièce, il existe deux modèles (fig. 9) suivant qu'il s'agit de travail à faire aux machines-outils ou à la forge et chaudronnerie, tous deux en papier, attachés à la feuille de travail correspondante, dont elles sont séparées par le chef d'équipe lorsqu'il donne le travail à l'ouvrier. L'ensemble, fiche de cir-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culation et feuille de travail, est appelé feuille de fabrication ; sur chacune des fiches de circulation de ce modèle sont portés le numéro de réparation, le numéro spécial de commande à l'Atelier, la désignation de la pièce, les diverses machines sur lesquelles elle doit passer, et, pour la feuille de machines-outils, la matière employée ; cette dernière indication n'est pas portée sur la fiche de circulation de forge et chaudronnerie, elle est reportée sur la feuille de travail, la quantité de matières à employer n'ayant pu, dans notre travail de réparation, être déterminée d'avance avec précision.

Le Triage crée toutes ces fiches : pour le véhicule sitôt qu'il entre en

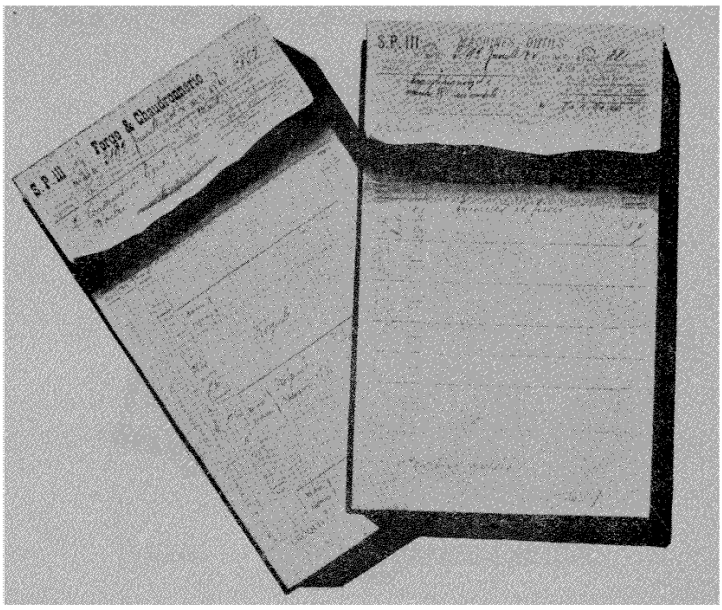


Fig. 9. — Feuilles de fabrication (fiches de circulation et feuilles de travail spéciales) pour la fabrication.

compte à l'Atelier, pour les organes sitôt après l'examen (rapport de contrôle) qui détermine ceux qui doivent être démontés de dessus le châssis pour réparation, pour les pièces sitôt après l'établissement de la nomenclature (feuille d'organe) qui après démontage de l'organe en ses éléments indique les pièces à fabriquer ou retoucher à l'atelier. Il remplit toutes les indications concernant les renseignements généraux qu'elles comportent (numéro de commande, marque, type, etc., et travail à exécuter) au fur et à mesure qu'ils lui parviennent.

Feuille de travail. — La feuille de travail constitue le compte rendu du temps passé et du travail exécuté ; elle est placée devant l'ouvrier. Il en existe

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux types, tous deux en papier et du même format que la fiche de circulation de véhicule.

Le premier (fig. 10) est utilisé pour tous les travaux autres que ceux de machines-outils et de forge et chaudronnerie. Correspondant à chaque fiche de circulation, il est créé autant de feuilles de travail que d'opérations; quand l'opération est terminée, la feuille est envoyée au Triage qui l'utilise et la classe comme nous le verrons plus loin.

Cette feuille comporte recto et verso l'indication de l'équipe correspon-

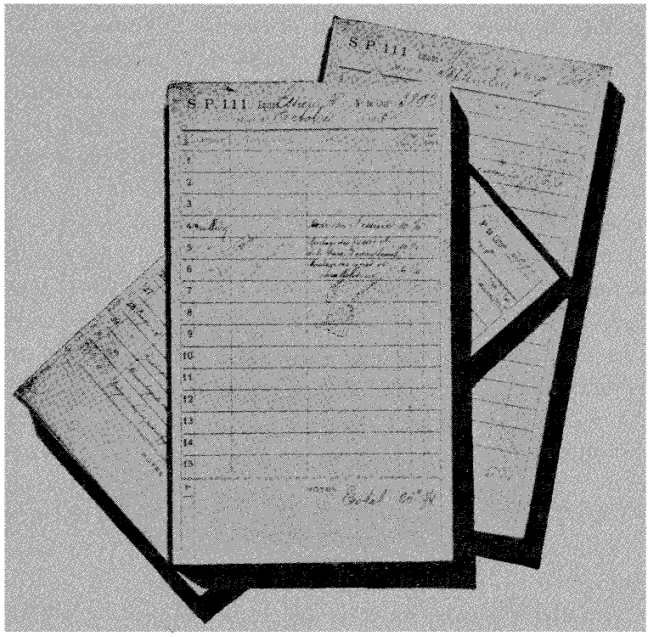


Fig. 10. — Feuilles de travail.

dant à l'opération et le numéro de réparation, puis une série de cases horizontales numérotées de 1 à 15 au recto et de 16 à 31 au verso, chaque numéro correspondant à une date. L'indication du mois est portée en haut de la feuille. Dans chaque case, 5 colonnes servent à inscrire : la première le ou les noms des ouvriers ; la seconde, sommairement, le travail à exécuter ; la troisième sommairement, le travail fait ; la quatrième, le temps passé ; la cinquième, s'il est nécessaire, un numéro reportant à une observation au bas de la page. Cette disposition de dates établies d'avance permet de voir, au premier coup d'œil, si le travail a été bien suivi, c'est-à-dire n'a pas été arrêté, inachevé, pour en entreprendre un autre et le terminer ultérieurement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le second type comporte deux modèles (fig. 9) l'un pour les machines-outils, l'autre pour la forge et la chaudronnerie ; il n'est créé qu'une feuille de travail par fiche de circulation ; l'en-tête de chacun d'eux reproduit, par duplicata au papier-carbone, la fiche de circulation en ce qui concerne le numéro de réparation du véhicule et le numéro spécial de commande à l'atelier, la désignation de la pièce et, pour les machines-outils, la matière employée; en dessous se trouvent autant de cases horizontales que de machines-outils ou d'opérations spéciales ; chaque case est divisée en 5 colonnes qui indiquent : la première, la machine-outil ou l'opération spéciale; la seconde l'ouvrier; la troisième, les dates auxquelles la pièce a été donnée et reprise à l'ouvrier; la quatrième, sommairement, le travail à faire, et la cinquième, le temps passé. Pour la forge et la chaudronnerie, les matières employées sont indiquées en bas de chaque case; enfin, le bas de la feuille est réservé au croquis ou aux indications sur la référence de la pièce. En cas de travail sur bronze aux machines-outils on indique également dans la partie réservée au croquis la quantité de bronze récupérée.

Après travail aux machines-outils ou forge et chaudronnerie, la feuille de travail et la fiche de circulation correspondante, qui avaient été séparées par le chef d'équipe, sont réunies à nouveau, épinglées ou collées, et envoyées au Triage qui les utilise et les classe comme la feuille de travail du premier type.

Dans les deux types de feuilles de travail, si le travail est exécuté sur feuille d'instruction, au lieu d'indiquer sommairement le détail du travail l'on indique seulement le numéro de la feuille d'instruction et les paragraphes correspondants.

Nomenclature des pièces nécessaires. — Il n'existe qu'un type de nomenclature appelé feuille d'organe (fig. 11). Cette feuille est établie en duplicata au moyen de papier-carbone par un contrôleur technique, pour chaque organe, après démontage en ses éléments. Elle doit comporter tout ce qui est nécessaire pour remettre l'organe en état; pièces à changer, à retoucher, pièces neuves à fournir, boulons joints, etc. (Pour les joints qui doivent être découpés en klingérite ou matière analogue, le contrôleur doit fournir un modèle en papier et non demander une feuille de klingérite ; le joint est découpé par le magasin suivant le modèle, ce qui permet d'utiliser les chutes.)

C'est en partant de cette feuille d'organe que les distributeurs de travail se font livrer par le magasin de stock les matières et pièces en magasin, qu'ils établissent, sous forme de feuilles de fabrication, les ordres de travaux à exécuter par les équipes des machines-outils, forge et chaudronnerie, et font commander par le Bureau des Commandes, à l'extérieur, en l'espèce au Magasin central automobile, les pièces ne rentrant pas dans les deux premières catégories ; et c'est lorsqu'elle est soldée qu'ils se rendent compte que tout ce qui est nécessaire pour remettre l'organe en état est approvisionné.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La feuille d'organe porte les indications concernant le numéro de réparation, la marque, le type, les numéros de châssis et de moteur ; elle comporte deux groupes de colonnes : dans le premier, sont portées toutes les indications relatives aux fournitures nécessaires ; cette première partie est remplie par le contrôleur technique. Dans le deuxième, sont portées toutes les indications relatives aux numéros de commande et aux dates de livraison dans les trois cas d'exécution par le Magasin, l'extérieur ou l'un des ateliers de fabrication, cette seconde partie est remplie par le Triage (distribution du Travail, et Comptabilité Magasin), le Magasin, le Bureau des Commandes, chacun en ce qui le concerne.

Le duplicata de la feuille d'organe reste entre les mains des distributeurs de

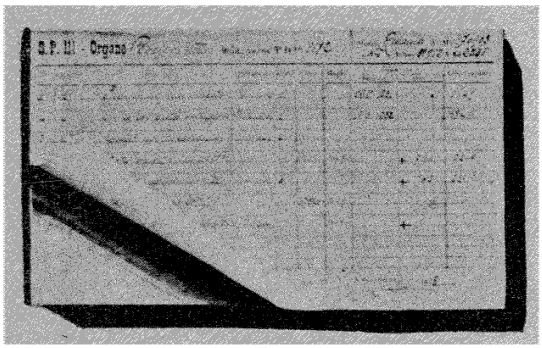


Fig. 11. — Nomenclature dite feuille d'organe.

travail pendant qu'elle circule entre les différents services intéressés pour la passation des commandes, ce qui leur permet d'en surveiller le retour, et est envoyé à l'équipe chargée d'effectuer la remise en état de l'organe joint à la fiche de circulation et à la feuille de travail en même temps que l'organe lui-même démonté.

En cours de travail, il peut arriver que l'on soit amené à établir un bon au magasin de stock pour des pièces d'approvisionnement courant qui ont été omises ou dont l'utilité n'avait pas été prévue au moment de l'établissement de la feuille d'organe ; ou bien encore l'équipe a besoin d'une fourniture de stock rentrant dans les frais généraux d'exploitation ; dans les deux cas, le chef d'équipe, qui possède la liste des marchandises en stock pouvant l'intéresser, envoie, autant que possible par le courrier, un bon en double exemplaire au papier-carbone ; ce bon en double est remis au service de la Comptabilité du magasin qui garde par devers lui un des exemplaires et envoie l'autre au magasin ; celui-ci fournit les pièces et les fait porter par un manœuvre à l'équipe qui les a demandées. Le service de la Comptabilité du magasin, après

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avoir, sur ses fiches, fait la sortie des marchandises, classe ce bon avec les feuilles de travail et autres documents utilisés comme il sera indiqué plus loin.

Exécution. — *Feuilles d'instruction.* — Pour permettre de déterminer les organes du véhicule sur lesquels la réparation devra porter, le Triage fait examiner la voiture par l'équipe dénommée Contrôle des Voitures à l'Arrivée ;

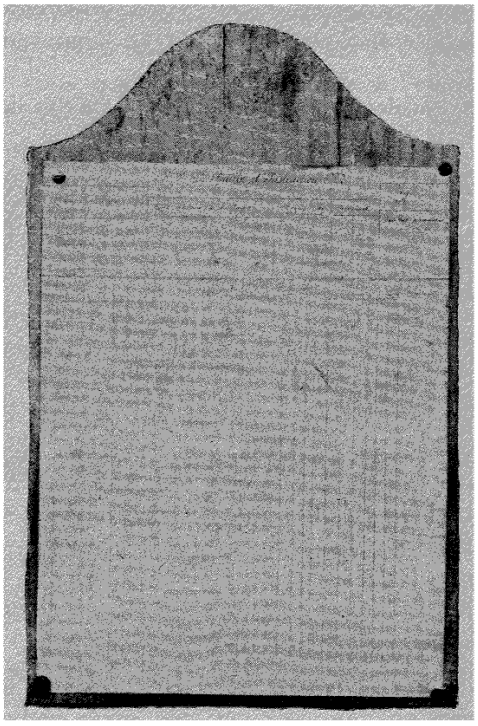


Fig. 12. — Feuille d'instruction.

cet examen est consigné sur une feuille dite Rapport du Contrôle, liste passe-partout indiquant à l'ouvrier ce qu'il doit examiner, et lui permettant de noter le résultat de son examen par le simple pointage d'une colonne. Elle comporte une première colonne énumérant pour chaque organe les points particuliers sur lesquels doit porter l'attention, trois colonnes à la suite, intitulées : à réparer, bon, douteux, et une colonne d'observations, dans laquelle sont notées, entre autres, les pièces manquantes. L'ouvrier coche pour chaque point examiné celle des trois colonnes : à réparer, bon, ou douteux qui correspond à son diagnostic.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce rapport de contrôle peut être, je crois, considéré comme une véritable feuille d'instruction.

J'ai indiqué plus haut qu'un certain nombre de feuilles d'instructions ont été établies. J'ai chargé de ce service d'étude des temps un maréchal des logis, excellent ouvrier. Il n'exécute pas lui-même le travail, mais il le fait exécuter, suivant ses indications, par un bon ouvrier mis à sa disposition et faisant partie de l'équipe correspondante à l'opération envisagée. Il détermine d'abord l'ordre dans lequel les pièces devront être prises, puis, pour chaque pièce, le détail du travail à lui faire subir, les outils et moyens de manutention à employer; il note le temps mis pour exécuter le travail, mais il peut, avant de noter définitivement ces différents points, recommencer chaque détail autant de fois qu'il le juge nécessaire. Le temps total déterminé par l'addition de tous les temps est majoré de 10 à 15 p. 100 suivant les cas; il correspond à un travail normal, c'est-à-dire sans imprévu. Lorsqu'un ouvrier travaille sur feuille d'instructions, en cas d'imprévu, par exemple une pièce faussée très difficile à démonter, le temps correspondant est neutralisé.

Il a été ainsi possible d'établir un certain nombre de feuilles d'instructions pour des types de véhicules qui nous sont envoyés le plus couramment, mais dans ce cas seulement.

Peu de temps avant la signature de l'armistice, j'avais mis en route un système de points de rendement dont les bases étaient les suivantes : un point correspondant à une minute de bon de sortie, il était ouvert un compte à chaque ouvrier sur lequel il pouvait prélever quand il le désirait un bon de sortie après accord avec son chef d'équipe, sous la réserve de prendre à la fois au moins une heure (c'est-à-dire 60 points) et au plus une journée.

Les points étaient accordés sur les bases suivantes. Un certain nombre de points pour le travail accompli dans le temps voulu à raison de 1 point par 20 minutes de travail prévu en cas de travail sur feuilles d'instructions ou un point par 30 minutes de travail prévu en cas de travail sur temps global fixé à forfait ; plus 1 point par 5 minutes gagnées.

Rôle du chef d'équipe. — Chaque équipe est dirigée par un chef d'équipe dont le rôle est purement technique, c'est-à-dire qui n'a qu'à faire exécuter strictement le travail qui lui est distribué par le Triage et à en contrôler la bonne exécution ; il n'a pas à s'inquiéter si tel ou tel travail en cours dans une autre équipe lui est nécessaire ou si telle ou telle commande n'est pas encore livrée, puisqu'il reçoit le travail à faire avec tout ce qu'il faut pour effectuer ce travail ; il n'a pas non plus à en assurer la manutention puisque toutes les pièces lui sont apportées ou enlevées par une équipe de manœuvres. Ses travaux d'écriture se réduisent à inscrire, sur chaque feuille de travail, le temps passé et, sommairement, le travail, et à retourner chaque matin au chef du personnel,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toujours par le moyen du courrier, la liste autographiée de tous les noms des hommes de son équipe qui lui a été fournie la veille, après avoir inscrit en face de chaque nom le numéro de la réparation à laquelle appartient le travail exécuté par l'homme et le nombre d'heures passées. En comparant cette dernière feuille avec la feuille de travail, l'on doit constater la concordance.

Le chef d'équipe ayant peu d'hommes sous ses ordres, une dizaine au maximum peut ainsi suivre très exactement leur travail. Alors que les équipes étaient plus nombreuses, je lui avais adjoint un moniteur chargé plus spécialement d'indiquer aux ouvriers comment le travail doit être exécuté ; j'ai dû supprimer ce dernier il y a dix mois, le personnel étant tombé de 400 à 250 environ.

Rôle du chef du contrôle technique. — Le chef d'équipe est contrôlé dans la bonne exécution de son travail et surtout dans l'emploi judicieux de chacun suivant ses aptitudes par le chef du Service de Contrôle technique, dont la création répond à la préoccupation de donner à chacun le travail le plus élevé qu'il puisse faire. De plus, ce chef de Service a directement sous ses ordres les contrôleurs techniques chargés de l'établissement des feuilles d'organes et attachés à une ou plusieurs équipes suivant leur importance.

Suite des opérations. — Les différentes phases de la réparation d'un véhicule sont les suivantes :

1° Examen du véhicule par l'équipe du contrôle des voitures à l'arrivée qui remet au Triage le rapport du contrôle. Le Triage établit les fiches de circulation nécessaires ;

2° Enlèvement de la carrosserie par l'équipe de manutention des véhicules, puis livraison du châssis par la même équipe à l'équipe dite de montage ;

3° Démontage, par l'équipe dite de montage, des organes désignés de dessus le châssis ;

4° Nettoyage et démontage de chacun des organes en leurs pièces constitutives par l'équipe de démontage et nettoyage. Établissement de la feuille d'organe par le contrôleur technique ;

5° Magasinage dans les boxes du magasin de transition des organes démontés ; établissement par le Triage des feuilles de fabrication, passation par le Bureau des Commandes des commandes à l'extérieur ;

6° Pour chaque organe, magasinage dans les boîtes en boxes des pièces commandées à l'extérieur au fur et à mesure de leur livraison jusqu'à solde de ces commandes ;

7° Envoi au Magasin des feuilles d'organe correspondant à l'organe dont les commandes extérieures sont soldées, qui livre aux distributeurs de travail les pièces en stock indiquées et les matières nécessaires prévues pour la fabrication des pièces à exécuter à l'atelier. Passation aux équipes de fabrication des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

feuilles de fabrication, préparées comme il est indiqué au 5°, accompagnées des matériaux correspondants qui viennent d'être livrés par le Magasin, puis magasinage, pour chaque organe dans les boîtes en boxes, des pièces au fur et à mesure de leur achèvement ;

8° Conservation, au Magasin de Transition, des organes à remonter ayant toutes les pièces nécessaires au remontage, jusqu'à la mise en travail ;

9° Remontage de chaque organe par chaque équipe correspondante ;

10° S'il est nécessaire, magasinage au Magasin de Transition des organes terminés jusqu'à l'achèvement de réparation de tous les organes du véhicule ;

11° Remontage sur le châssis de tous les organes terminés ;

12° Mise au point ;

13° Remontage de la carrosserie après réparation ; finition et peinture ;

14° Essai de finition ; le véhicule est alors prêt à livrer.

ÉTUDE SPÉCIALE DU TRIAGE ET DU MAGASIN

Comptabilité du magasin et magasin de stock. — Dans le diagramme d'organisation (fig. 1) le Magasin de Stock a été indiqué parmi les organes d'exécution au même titre que les équipes spécialisées ; je le considère en effet comme tel et ayant comme travail spécial le magasinage et le débit des marchandises. Il n'est pas en relations directes avec les autres équipes ; comme elles, il reçoit ses ordres du Triage mais sous la forme spéciale de bon de magasin ou de feuille d'organe ; et il rend compte de son travail sous forme de livres d'entrée et livres de sortie tenus à jours passés.

Fiches de comptabilité. — La comptabilité des fournitures en stock n'est pas tenue au magasin, mais au Triage par le Service de la Comptabilité du Magasin sur des fiches, à raison d'une fiche par marchandise. Chaque fiche comporte : en titre, outre le nom de la marchandise, les indications d'unité de symbole et de minimum admissible de stock disponible, et, pour l'inscription des opérations, 8 colonnes ayant pour titres : date, provenance ou destination, entrée, sortie, stock, réservé, disponible, commande.

Chaque matin, le journal des entrées et celui des sorties sont remis, en échange de celui qu'il avait donné la veille, par le Magasin à la Comptabilité ; cette dernière vérifie si toutes les entrées et sorties effectuées ont bien été portées par elle sur la fiche ; ce n'est qu'une vérification car la Comptabilité enregistre les entrées au moyen des renseignements qu'elle reçoit du Service des Commandes et les sorties au moyen des feuilles d'organe et des bons au moment où ils sont soumis à son visa. La fiche est en réalité l'inventaire perpétuel du Magasin et, de plus, renseigne sur la situation des marchandises au point de vue des commandes attendues. C'est en la consultant que la compta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bilité passe, pour les fournitures en stock, les commandes au Service des Commandes lorsqu'il voit que le disponible est inférieur au minimum indiqué; c'est dans le but de déclencher automatiquement la commande lorsqu'il est prévu une sortie importante de marchandises qu'ont été créées les colonnes réservé et disponible, le disponible, correspondant au disponible en magasin et pouvant même être négatif, est égal à la différence entre le stock et le réservé. Lorsque la commande est passée, elle est inscrite sur la fiche dans la colonne Commande et rayée simplement lorsqu'elle est livrée en même temps que l'entrée est inscrite régulièrement.

Il n'existe pas de fiche de casier au magasin; chaque jour, l'inventaire d'un

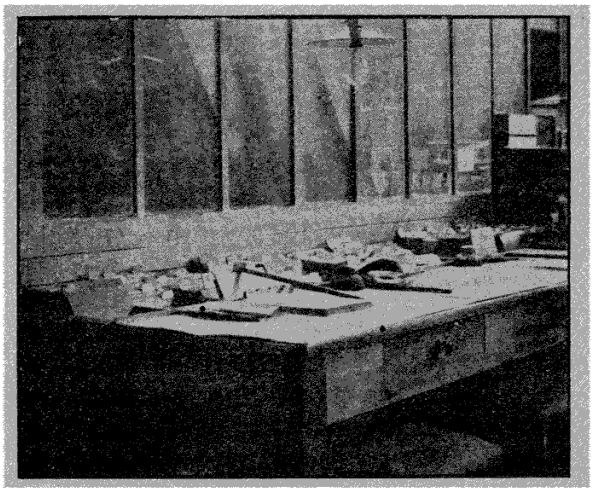


Fig. 13. — Meuble des fiches de comptabilité des pièces de stock.

certain nombre de casiers est fait et comparé à la fiche de comptabilité; ces casiers sont pris chaque jour les uns à la suite des autres de façon que l'inventaire total du Magasin soit ainsi fait par roulement.

Meuble des fiches de comptabilité. — Pour faciliter la tenue des fiches de comptabilité elles sont disposées dans un meuble spécial (fig. 13) de telle façon que chaque comptable ait devant elle les fiches qu'elle doit tenir; la partie supérieure des fiches se trouvant très peu au-dessus du niveau de la table, l'employée peut ainsi exécuter son travail sans avoir à se déranger.

Casiers de magasin. — Quant aux casiers de magasin eux-mêmes, m'inspirant de l'idée indiquée dans *Organisation scientifique, principes et applications*, j'ai adopté la disposition du meuble standard (fig. 14) composé d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certain nombre de cases de grandes dimensions dans lesquelles on peut placer des casiers mobiles, sortes de boîtes cloisonnées à la demande des objets à magasiner ; pour économiser le bois, j'ai fait au maximum 2 casiers mobiles par case et non autant de casiers que d'objets. Ce dispositif permet les agrandissements ou diminutions de stock qui entraînent la modification des casiers sans nécessiter des travaux de démontage et de fabrication de ces casiers dans le magasin lui-même ; il est passé une commande régulière à l'équipe de menuiserie qui exécute le travail dans son local propre et avec les machines-outils dont elle dispose ; on y gagne en rapidité et en qualité d'exécution.

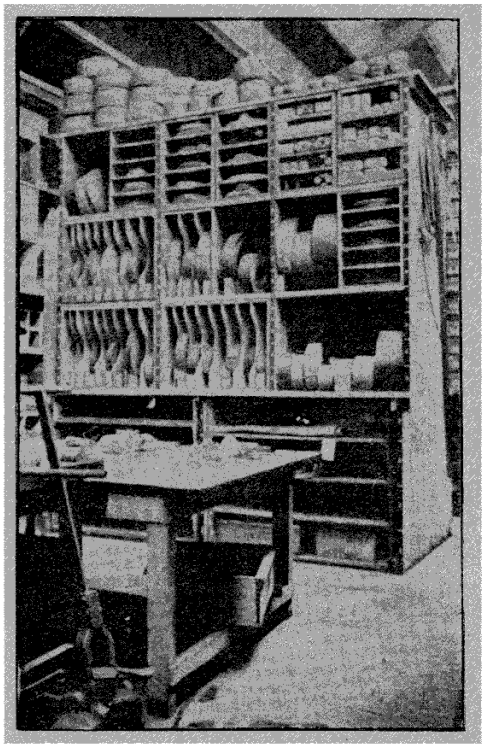


Fig. 14. — Meuble de magasin.

Symbolisation. — J'avais commencé l'étude d'une symbolisation mnémotechnique suivant laquelle le magasin aurait été classé, ce qui aurait permis, connaissant le symbole, de trouver immédiatement la marchandise cherchée ; il y a quelques mois, j'ai laissé momentanément ce travail de côté et adopté comme moyen de retrouver rapidement la marchandise, le système de deux coordonnées : chaque face de meuble à casiers est décomposée en un certain nombre de tranches verticales et de tranches horizontales ; un casier se trouve toujours compris en tout ou en partie dans le petit rectangle d'intersection de deux tranches ; nous notons donc sur la fiche chaque marchandise par son numéro de face de meuble et les deux numéros de tranches verticale et horizontale qui se coupent sur son casier.

Distribution des marchandises. — La distribution des marchandises est faite sur les tables mobiles dont il a déjà été question (fig. 2). Je signalerai seulement que le Magasin coupe lui-même la matière nécessaire pour la fabrication des pièces, qui lui est indiquée sur la feuille d'organe ; les équipes, en particulier l'équipe de machines-outils, reçoivent donc les quantités de matières exactes qui leur sont nécessaires pour faire la pièce ; il découpe également,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme je l'ai signalé à propos de l'établissement des feuilles d'organe, les joints de klingérite, les plaques de feutre, etc., exactement aux dimensions voulues. Cette façon de procéder conduit à de grandes économies de matières.

Outillage. — En ce qui concerne l'outillage, le Magasin ne possède que de l'outillage neuf ou réparé, il n'effectue aucune distribution contre jetons; il existe pour ce dernier cas, répartis dans l'Atelier, un certain nombre de magasins d'outillage spécial, un pour chaque catégorie d'équipe, l'Atelier d'outillage étant rattaché au magasin de l'équipe des machines-outils.

Comptabilité du travail. — *Devis de réparation.* — Après travail, les documents remplis sont comptabilisés par le département du Triage appelé Service de la Comptabilité du Travail.

Ce service, le véhicule une fois terminé et livré, établit sur un imprimé spécial le devis de la réparation détaillé par organe en donnant pour chacun d'eux la totalité des heures passées pour le travail de réparation proprement dite et pour l'usinage qui l'intéresse, toutes les pièces ou fournitures commandées à l'extérieur et toutes celles prises au magasin de stock ; au total tous les renseignements permettant d'obtenir le prix de revient de la réparation. L'imprimé employé est en papier fort pour permettre de l'utiliser comme chemise des documents qui ont servi à l'établir.

Toutes les feuilles de travail, fiches de circulation, feuilles d'organe, bons de magasin et renseignements divers doivent donc être recueillis et classés au numéro de chaque réparation au fur et à mesure qu'ils correspondent à un travail terminé, et repris, puis classés par organe pour la confection du devis.

Tiroirs de classement. — Pour remplir ce but il est affecté à chaque numéro de réparation ou de commande se rapportant à des travaux autres que la réparation de véhicules ou aux frais généraux un tiroir de classement dans lequel on vient placer tous les documents au fur et à mesure de leur finition, le côté antérieur du tiroir étant plus bas que les trois autres côtés de façon à pouvoir glisser le document sans tirer le tiroir.

Tous les tiroirs sont placés les uns au-dessus des autres par ordre de numéro de réparation ou de commande dans des meubles sans rainure (fig. 15) de telle façon que lorsqu'on enlève un tiroir, la réparation terminée, tous ceux qui sont au-dessus descendent et l'ensemble des tiroirs se trouve toujours classé dans l'ordre des numéros.

Il existe deux meubles de classement : l'un contient les tiroirs se rapportant aux réparations de véhicules, l'autre ceux se rapportant aux travaux autres que ceux de réparations de véhicules et aux frais généraux.

Aucun document, aucun bon ne peut être établi sans porter le numéro de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réparation ou de commande pour l'exécution duquel il est nécessaire. Ce numéro est caractérisé comme suit :

Précédé d'aucune lettre : réparation de véhicule ;

Précédé de la lettre B : travail autre que la réparation de véhicule et pour l'extérieur ;

Précédé d'une des lettres F. O. A. : travail ou fourniture pour la section suivant qu'il s'agit des frais généraux d'outillage ou de bâtiments.

Comptabilité des véhicules. — Le Service de la Comptabilité du Travail tient diverses fiches de documentation comptable telles que la fiche dite de classement général établie pour chaque véhicule et indiquant les divers numéros de réparation sous lesquels il est venu à l'Atelier. Il tient également la comptabilité de tous les véhicules présents à l'Atelier, qu'ils soient en attente sur

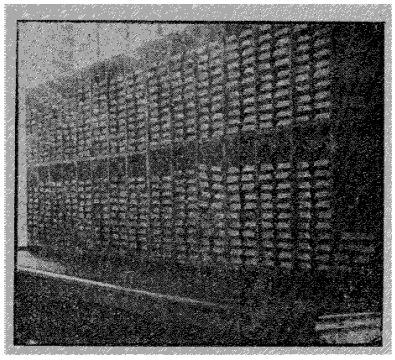


Fig. 15. — Meuble des tiroirs de classement.

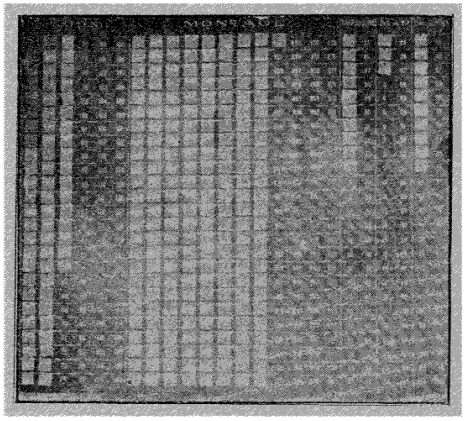


Fig. 16. — Tableau de contrôle des véhicules.

parc, en cours de réparation ou terminés prêts à livrer, au moyen d'un seul registre établi suivant le principe du journal à colonnes qui donne l'entrée, la sortie et l'inventaire perpétuel et par catégorie des véhicules en compte. Un tableau mural (fig. 16) donne instantanément, dans chacune des positions suivantes : en attente, sur parc, en mains de réparation mécanique, en carrosserie, en mise au point et prêts à livrer; le nombre de véhicules en compte. Il fonctionne de la façon suivante : chaque colonne comporte une série de crochets numérotés se suivant dans l'ordre des nombres croissants à partir de 0, chaque véhicule est représenté par un carré de carton qui masque le numéro du crochet auquel il est pendu ; pour chaque position l'on accroche à la suite les carrés représentant les véhicules, le premier numéro qui apparaît est donc le nombre de véhicules existant dans la position correspondante ; le total des cinq nombres obtenus doit être égal au total de l'inventaire perpétuel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Distribution du travail. — Le Service de la Distribution du Travail donne à chaque équipe le travail à exécuter en lui faisant parvenir, par le courrier, les fiches de circulation et les feuilles de travail correspondantes et par l'équipe des manœuvres, toutes les pièces nécessaires pour l'exécution. Il reçoit de chaque équipe, par le courrier, les feuilles de travail et les fiches de circulation correspondant au travail terminé qu'il fait prendre par l'équipe des manœuvres.

Les équipes ne possèdent que les organes ou pièces sur lesquels elles travaillent; les organes qui ne sont pas en mains sont entreposés dans les boxes numérotés (fig. 17) du magasin de transition dans les boîtes ou sur les plateaux standards pouvant être manutentionnés sur les chariots élévateurs,

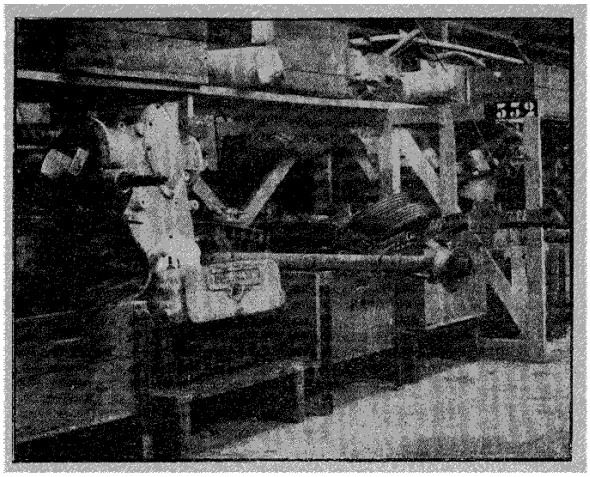


Fig. 17. — Vue d'un box.

dont il a été question précédemment ; sauf exception, un box est suffisant pour une voiture, les carters et les roues étant mis à part dans les emplacements spéciaux du magasin de transition.

Rôle des distributeurs de travail. — Les distributeurs de travail doivent donc :

Faire établir les fiches de circulation et feuilles de travail : une secrétaire dactylographe du service de la comptabilité du travail assure cette opération ;

Déterminer quelles sont les opérations à mettre en mains; pour cela ils doivent pouvoir connaître à tout instant l'état d'avancement du travail sur chaque véhicule et sur chacun de ses organes, ceci leur est donné par le tableau de travail des véhicules ;

S'assurer que les travaux distribués sont exécutés dans les délais normaux; pour cela ils tiennent les feuilles dites de « ticklage » (du verbe anglais *to tickle*, houspiller) qui fonctionne de la façon suivante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ticklage. — Il est établi pour chaque jour à venir une feuille intitulée « travaux devant être terminés le... » Tout numéro de travail donné est inscrit dans la case correspondant à l'équipe et à l'organe intéressés, sur la feuille de la date à laquelle le travail doit être certainement terminé; chaque jour les distributeurs de travail pointent sur la feuille du jour les travaux non rentrés, vont voir sur place dans les équipes les raisons du retard et demandent une promesse de livraison qu'ils reportent sur la feuille de la date du jour promis.

Réception des pièces et fournitures. — Au fur et à mesure de la finition ou de la livraison des pièces et fournitures portées sur la feuille d'organe, les

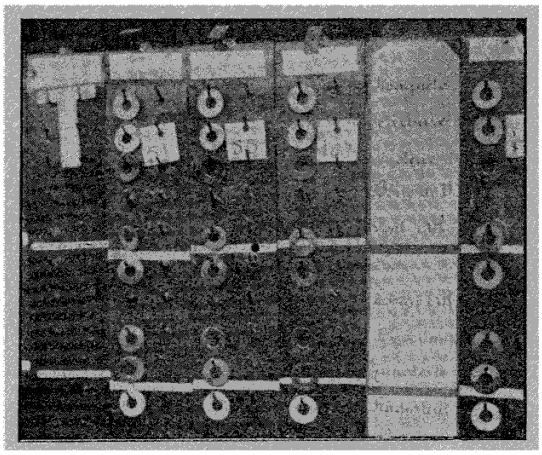


Fig. 18. — Tableau de travail des véhicules. — Détail.

distributeurs de travail les placent en box dans la boîte de démontage de l'organe après les avoir comparées avec les anciennes qui sont retirées; ils cochent la rentrée sur la feuille d'organe. Ils savent donc, lorsque la feuille d'organe est soldée, qu'ils ont tout ce qu'il faut pour le remontage de l'organe.

Tableau de travail des véhicules. — Le tableau de travail des véhicules (fig. 18) se compose d'une série de planchettes mobiles (fig. 19) correspondant chacune à un véhicule. Le numéro de réparation est porté sur une étiquette en papier collée à la partie supérieure.

Chaque planchette est de forme rectangulaire. Elle est suspendue verticalement par sa partie la plus étroite à une cornière placée horizontalement contre le mur du Triage. Elle comporte dans le sens de la longueur deux rangées parallèles de crochets placés les uns sous les autres. Les crochets de cha-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cune des deux rangées sont placés l'un en face de l'autre, de manière à former des groupes de deux, correspondant chacun à un organe.

Le crochet de gauche de chaque groupe est destiné à recevoir un jeton coloré indiquant l'état d'avancement de l'organe auquel il correspond : le crochet de droite, un jeton sur lequel est inscrit le numéro du box dans lequel cet organe se trouve lorsqu'il n'est pas en travail.

Lorsque les organes sont sur le châssis, l'état du travail est indiqué par

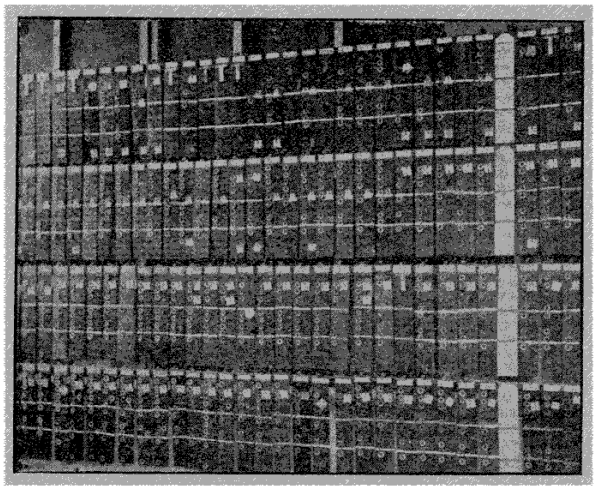


Fig. 19. — Tableau de travail des véhicules. — Ensemble.

des plaquettes colorées ayant la forme de T et placées sur les crochets supérieurs de la planchette.

Les couleurs donnent les indications suivantes :

1° *Plaquettes.*

Vert : les organes sont en cours de démontage sur le châssis ;

Bleu : les organes après réparation sont en cours de remontage sur le châssis ;

Jaune : le véhicule est à la mise au point ;

Blanc : le véhicule est à la carrosserie après mise au point.

2° *Jetons* (indiquant l'état d'avancement des organes).

Noir : en attente de démontage :

Vert : en démontage, nettoyage et visite ;

Rouge : en attente de pièces commandées à l'extérieur et aux équipes de fabrication ;

Moitié rouge, moitié jaune : en attente de pièces à usiner aux équipes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication (c'est-à-dire pas de pièces commandées à l'extérieur ou celles-ci rentrées) ;

Moitié bleu, moitié jaune : en attente de pièces en cours d'usinage aux équipes de fabrication ;

Jaune : prêt à être remonté;

Bleu : en remontage ;

Blanc : terminé.

Fiches de box. — Comme il est nécessaire d'avoir l'historique du mouvement des pièces et de pouvoir reconstituer le tableau dans le cas où les jetons ou les plaquettes colorées se trouveraient accidentellement déplacés, l'employé chargé de la mise à jour du tableau tient en même temps des fiches dites « fiches de boxes » sur lesquelles il inscrit dans la colonne correspondant à l'opération et, en face de chaque organe, la date à laquelle l'opération a été commencée. La dernière inscription indique donc pour chaque organe la dernière opération en cours.

Tableau des boxes. — Un tableau dit Tableau des Boxes, auxiliaire du tableau de travail des véhicules, a pour but d'indiquer le numéro de la réparation du véhicule dont les organes se trouvent dans chaque box et de permettre de se rendre compte à tout moment des boxes disponibles.

Ce tableau, qui est placé verticalement contre le mur du Triage à côté du tableau du travail des véhicules, est divisé en cases numérotées. Il y a autant de cases que de boxes; chacune porte le numéro du box auquel elle correspond et au-dessus de ce numéro deux crochets destinés à recevoir un carton indiquant le numéro de réparation du véhicule dont les organes sont dans ce box.

Les jetons servant à indiquer sur le tableau de travail les numéros des boxes des organes en travail sont accrochés au tableau des boxes lorsque les boxes qu'ils représentent sont libres.

Tenue des tableaux et fiches. — Les tableaux et la fiche de box doivent être constamment tenus à jour au fur et à mesure de chaque opération ; c'est la raison pour laquelle le secrétaire qui les tient est chargé d'établir les ordres de manutention suivant les indications écrites qui lui sont données par les distributeurs du travail. Ces deux tableaux fonctionnent depuis février 1918. Ils ont remplacé un premier tableau unique que j'avais imaginé dans lequel des cases fixes, comportant comme les planchettes un certain nombre de crochets utilisés de la même façon, représentaient un box.

Rôle du chef du Triage. — Les trois services du Triage sont réunis dans le même bureau au centre de l'atelier (fig. 20) sous la direction d'un adjudant dont les fonctions sont : de contrôler par sondage dans les équipes l'exécution des ordres donnés par le Triage et, dans le Triage proprement dit, la bonne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exécution du travail des divers employés, et d'être de plus l'agent de liaison entre le triage et les officiers directeurs, c'est-à-dire en dernière analyse entre les équipes et services et les officiers directeurs au point de vue de la distribution du contrôle et de la comptabilité du travail.

Nombre des distributeurs du travail. — Les distributeurs du travail sont au nombre de trois pouvant se remplacer l'un l'autre en cas d'absence; l'un d'eux s'occupe plus particulièrement de la liaison entre les différentes équipes; c'est à lui que l'on s'adresse en cas de difficulté imprévue; le second s'occupe de

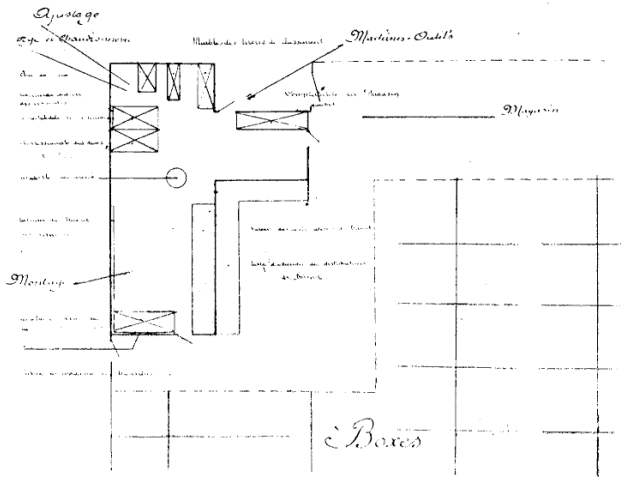


Fig. 20. — Plan du Triage.

tous les travaux sur les véhicules proprement dits : le troisième de tous les travaux en dehors des véhicules.

RÉSULTATS OBTENUS

Voici dans ses grandes lignes l'organisation actuelle de l'Atelier central; elle est surtout un essai de réalisation rationnelle de la distribution, de la surveillance, du contrôle des dépenses, d'un travail extrêmement varié n'ayant aucun point commun avec le travail en série. Elle était parvenue, il y a un an, au développement que je viens de vous exposer, sauf en ce qui concerne l'étude des temps et divers points particuliers et de détail qui ont été entrepris depuis. Il avait fallu également un an pour y arriver par étapes et il reste beaucoup à faire.

J'aurais encore à vous entretenir d'un certain nombre de détails tels que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceux du fonctionnement du service des commandes, du service de la correspondance, de la classification par fiches permettant de retrouver pour chaque genre de questions les lettres et ordres reçus, de l'établissement de diverses statistiques et fiches de documentation (meilleurs temps d'exécution, réglage des moteurs, courbes d'utilisation de l'atelier, etc.), et d'aménagements spéciaux tels que petites tables métalliques dont sont munies les machines-outils, bac de lavage des pièces permettant de plonger l'organe entier avant démontage pour ne travailler que sur des pièces propres, etc., mais cela nous entraînerait trop loin.

Je vous signalerai seulement les résultats suivants :

En comparant au début d'octobre dernier les temps réalisés à cette date et ceux obtenus un an auparavant pour les revisions complètes dites grands levages de véhicules de même marque et même type, nous avons trouvé des gains variant de 15 à 50 p. 100, ceux de 30 à 35 p. 100 sont les plus nombreux ; ces gains sont dus uniquement au système de distribution du travail adopté. L'emploi de la feuille d'instructions donne comme temps normal un gain supplémentaire de 15 p. 100 sur le résultat acquis.

De grandes économies ont été réalisées dans les dépenses de matières ; en particulier, le bronze récupéré en vieilles pièces et en tournure est, en moyenne, égal à 85 p. 100 du bronze sorti du magasin pour exécuter les pièces neuves.

En moins de 4 mois, entre la date de l'ordre d'exécution et le solde de la livraison par la route à Lyon, l'étude, la fabrication des pièces et leur montage sur le châssis nécessaires pour la modification de la partie automobile de 30 châssis White destinés à être équipés en autos-mitrailleuses ont été exécutés et les véhicules livrés dans les délais prescrits, ceci sans à-coups.

Les chefs d'équipe n'ayant à s'occuper exclusivement que de la partie technique peuvent plus facilement encourager et conseiller les ouvriers désireux d'apprendre. C'est ainsi qu'un certain nombre d'hommes se sont perfectionnés dans leur spécialité et que quelques-uns mêmes en ont appris de nouvelles : que des gamins sortant de l'école et n'ayant jamais fait de mécanique sont arrivés à remonter convenablement des organes sur des châssis ; et que, de même, l'atelier ayant reçu à un certain moment des Malgaches, ces derniers sont arrivés à rendre rapidement des services autres que ceux de manœuvres. J'insiste encore sur ce fait que tous ces ouvriers n'exécutaient pas du travail en série.

Enfin, chacun ayant un travail bien défini à faire, une responsabilité propre, chaque chef d'équipe ne pouvant pas souffrir des erreurs du voisin, l'esprit de rivalité a disparu pour faire place, je crois pouvoir le dire, à l'esprit de coopération.

Lors du dîner d'adieu qui réunissait il y a quelques jours à la même table

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les officiers et sous-officiers de l'Atelier central, le plus ancien de ces derniers a tenu en portant le toast d'usage à me remercier spécialement d'avoir considéré chacun d'eux plus en collaborateur qu'en inférieur. Fier de pouvoir vous dire l'approbation unanime qui accueillit ces paroles, je tiens à exprimer ici publiquement ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé de leur collaboration dévouée.

J. COMPAGNON,

Ingénieur des Arts et Manufactures,
capitaine commandant
l'Atelier central de Réparations
du Service automobile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES EFFORTS DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

pendant la guerre

La construction des cylindres en acier trempé et du matériel pour le laminage à froid des bandes de métal

par la Société Chavanne-Brun Frères, Saint-Chamond (Loire).

La fabrication, qui se développe de plus en plus en France, de bandes de métal de grande longueur nécessite un outillage spécial constitué principalement par des laminoirs à froid de précision dans lesquels le métal est écrasé entre des cylindres en acier trempé extra-dur parfaitement rectifiés. Des cisailles, comportant des disques en acier trempé permettent ensuite de découper les bandes en éléments de moindre largeur; diverses machines accessoires en exécutent le parachèvement.

La fourniture de cet outillage était, avant la guerre, l'apanage exclusif de maisons allemandes de la région de Dusseldorf qui livraient aux lamineurs français, non seulement les appareils neufs, mais encore les nombreux cylindres de rechange nécessaires à leur entretien.

La Société Chavanne-Brun Frères, spécialisée depuis longtemps dans la construction des laminoirs et la fourniture des cylindres en fontes spéciales, désirait entreprendre cette construction; mais il fallait tout d'abord réaliser la fabrication des cylindres en acier trempé qu'aucun métallurgiste français ne se déclarait en état de fournir.

Sans se laisser influencer par les prix assez bas auxquels les constructeurs allemands, fidèles à leurs pratiques de dumping, offraient ce matériel, la Société Chavanne-Brun Frères entreprit, dès 1913, les premiers essais. Après quelques échecs coûteux, les résultats devinrent peu à peu encourageants et, en 1914, elle pouvait livrer à une maison parisienne une première paire de cylindres qui donna les meilleurs résultats. Aussi, le 11 février 1915, cette maison demandait-elle à la Société Chavanne-Brun Frères de reprendre ses essais, abandonnés pour des travaux de défense nationale plus urgents, et lui passait une commande ferme de huit cylindres.

Malgré toutes les difficultés de l'époque, la fabrication, encore bien incertaine, fut reprise; les résultats allèrent sans cesse en s'améliorant, et il fallut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

agrandir d'urgence la modeste installation du début pour répondre aux demandes des nombreux lamineurs privés de leur source habituelle d'approvisionnement. Actuellement, 300 cylindres environ ont été livrés aux industriels français qui s'en déclarent entièrement satisfaits.

La question des cylindres étant résolue, on pouvait aborder la construction des appareils. Celle-ci commença au cours du second semestre de 1916, de sorte qu'à la Foire de Lyon de mars 1917, la Société Chavanne-Brun Frères put exposer un laminoir complet de 210 × 250 mm, avec dévidoir et bobineuse, qui obtint le plus grand succès. Cet appareil fut acheté sur place par un industriel lyonnais, M. Vicard-Gauthier, qui le mit immédiatement en service et en obtint les meilleurs résultats.

A la Foire de 1918, le matériel exposé était beaucoup plus important et comprenait :

1 laminoir de 230 × 300 mm ;

1 cisaille pouvant couper la bande de 400 mm de largeur ;

1 cisaille pouvant couper la bande de 200 mm de largeur ;

1 machine à nettoyer les bandes ;

1 petit laminoir à bras et 2 appointeuses.

A la Foire de 1919, les visiteurs pourront voir un laminoir dégrossisseur de 350 × 500 mm, capable d'absorber une puissance de 100 chv, un laminoir de 150 × 180 mm et quelques machines accessoires.

Actuellement, la Société Chavanne-Brun Frères a en construction le centième laminoir de ce genre, la trente-septième cisaille et la vingt-cinquième machine accessoire. Elle aura bientôt établi tous les modèles de machines secondaires qui peuvent encore manquer.

Si l'on remarque que cet effort a été réalisé en pleine guerre et au milieu de toutes les entraves que cette situation entraînait avec elle, on peut conclure que la production de cette société sera largement suffisante pour couvrir les besoins de l'industrie française et même d'une partie de l'industrie étrangère. S'il en était besoin, l'opportunité de cet effort serait encore démontrée par le vœu émis, lors du récent Congrès du Génie civil, par la section IV (Mines et Métallurgie) : « L'industrie française doit s'organiser pour produire entièrement elle-même le matériel nécessaire à ses usines. Cette résolution s'applique particulièrement à l'industrie des métaux pour ce qui concerne la fabrication des petits laminoirs de précision pour produire des bandes de divers métaux... Jusqu'ici nous étions malheureusement tributaires de l'Allemagne pour tout ce matériel. »

Actuellement, il n'en est donc plus ainsi : ce vœu est un des premiers de ceux qu'a formulés le Congrès du Génie civil qui aient été réalisés.

L. GARAND.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication et moulage de l'ébonite aux usines de MM. Jeantet et Morard,

à Saint-Claude (Jura), et à Gennevilliers (Seine)

Il serait inexact de dire qu'avant la guerre la fabrication de l'ébonite, ou caoutchouc durci, n'existait pas en France. En 1911, M. Morard, ancien élève de l'Institut de Chimie appliquée de l'Université de Paris, s'était associé avec M. Jeantet, manufacturier en pipes à Saint-Claude, pour fabriquer de l'ébonite et chercher à combattre la concurrence allemande.

Mais celle-ci, comme pour beaucoup d'autres articles, était extrêmement âpre ; les fabriques de pipes de Saint-Claude seules achetaient à quatre maisons allemandes pour plus de 1 500 000 f de tuyaux de pipes en ébonite ; l'Allemagne importait 500 000 à 600 000 f d'instruments de chirurgie en ébonite, canules, sondes, seringues, spéculums, etc. ; elle importait encore des distributeurs de magnétos, des isolants pour magnétos, porte-balais, bagues collectrices, etc., des pavillons et des manettes de téléphonie, des montures pour bobines de télégraphie sans fil, des robinets, des ajutages de vaporisateurs, des montures de loupes et de lorgnettes, des bouchons de radiateurs, des volants de direction, etc. La fabrication de plusieurs de ces objets fut réalisée, à l'usine de Saint-Claude, avant la guerre, dans les limites que la concurrence allemande lui permettait d'atteindre ; elle s'est poursuivie librement au cours de la guerre, et chacun de nous se rappelle le stand de l'Exposition de notre Société, où étaient exposés, sous les noms de MM. Jeantet et Morard, précisément les nombreux objets que nous énumérions plus haut, et qui semblaient devoir être à jamais fournis par l'importation allemande (Voir *Bulletin de la Société d'Encouragement*, juillet-août 1917, page 49, et planche de la page 56).

C'est cette fabrication plus intense qui détermina la construction d'une nouvelle usine, vaste, bien aménagée au point de vue de l'hygiène industrielle, 76, avenue de Paris, à Gennevilliers. Cette usine occupe une centaine d'ouvriers et d'ouvrières ; le terrain, acheté par la Société, permettra de tripler aisément la fabrication.

Ce furent évidemment les pièces de magnétos dont l'autorité militaire, à partir de 1914, pressa le plus la fabrication ; il fallait doter d'isolants les milliers de magnétos destinées aux automobiles et aux avions. La fabrication de ces isolants spéciaux présente de sérieuses difficultés ; mais celles-ci avaient été résolues par MM. Jeantet et Morard au moment où, quelques années avant la guerre, l'administration militaire organisait des concours de camions ; elle autorisait les constructeurs étrangers à concourir, sous la condition toutefois que les éléments de leurs constructions fussent assurés par des fabricants français ; la Société fut ainsi appelée à fournir l'ébonite nécessaire au mon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tage des magnétos Bosch et supporta vaillamment les épreuves; la Société n'eut, au moment où elle recevait les commandes de l'État, qu'à mettre au point et à développer, d'une façon intense, tant dans l'usine de Saint-Claude que dans celle de Gennevilliers, une fabrication qu'elle connaissait.

La première de ces usines eut à exécuter également des commandes, intéressantes pour la Défense nationale, d'une part des objets de chirurgie, canules, seringues, etc., d'autre part, et sur l'insistance personnelle du Ministre de la Guerre, des tuyaux de pipes, pour assurer à notre vaillant poilu qu'il aura dans sa musette une compagne fidèle, toujours prête à lui donner l'illusion, la patience et la consolation.

La fabrication de l'ébonite est connue dans son principe; on sait qu'elle est constituée par un mélange de caoutchouc et de soufre, ce dernier dans la proportion de 30 à 35 p. 100 du produit total; mais ce que l'on connaît moins et ce qui assure la qualité spéciale d'une ébonite pour tel usage auquel on la destine, ce sont les éléments additionnels que l'on introduit dans la pâte. La pâte n'est d'ailleurs pas fabriquée à Gennevilliers, quant à présent du moins; elle lui est envoyée, toute préparée, par l'usine de Saint-Claude.

La pâte, légèrement réchauffée, est tantôt boudinée, pour faire les tuyaux, les canules, etc., tantôt bourrée dans des moules d'acier (usinés dans les ateliers mêmes de Gennevilliers et de Saint-Claude) et, quelle que soit la forme qui lui ait été communiquée par le moulage ou le tréfilage, chauffée, dans ces moules, par de la vapeur à haute pression; les objets sont ainsi maintenus deux heures à la température de 145°. C'est la vulcanisation classique qui, par le fait de la haute teneur de la pâte en soufre, fournit un caoutchouc dur et résistant. L'objet est ensuite passé devant une meule de carborandum, de façon à enlever les bavures qui se sont formées à la jonction des deux parties du moule et à corriger quelques défauts; s'il s'agit de canules, de robinets, de porte-plume-réservoirs, etc., les objets sont tournés, percés, ajustés au tour; les canules sont perforées à leur extrémité, au moyen d'une perceuse automatique, construite par MM. Jeantet et Morard; enfin les objets, quels qu'ils soient, passent au polissage, devant une meule formée de disques de coton, comprimés les uns contre les autres, et que l'on imprègne d'une composition de tripoli et d'huile.

Les usines de la Société Jeantet et Morard, comme toutes celles qui travaillaient pour le Ministère de la Guerre, subiraient un moment d'arrêt si elles n'avaient pas toutes prêtes à exécuter les commandes d'objets très variés, ceux précisément dont les fabricants allemands avaient saisi habilement le marché, et qui ne doivent plus reparaître chez nous après la guerre.

L. LINDET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La construction des roulements à billes réalisée par l'industrie française

Établissements MALICET ET BLIN, à Aubervilliers (Seine)

L'industrie des roulements à billes a été, pendant de longues années, l'apanage de l'Angleterre. Dans ce pays, cette fabrication s'était développée et avait pris, depuis plus de cinquante ans, une importance considérable. Ce développement a permis l'essor de l'industrie vélocipédique et, pendant longtemps, toutes les billes utilisées en France venaient d'Angleterre.

Dans les dix années qui ont précédé la guerre, l'industrie allemande avait fait de grands efforts pour supplanter l'Angleterre dans la fourniture des billes. Le nombre des usines fabriquant des billes était beaucoup plus considérable qu'en Angleterre, sans toutefois qu'aucune d'elles eût atteint l'importance de la principale maison anglaise.

Depuis dix ans, les États-Unis s'étaient libérés en grande partie de l'importation de cet article, en les fabriquant sur place. Il faut ajouter toutefois que, primitivement, l'application des billes était limitée aux butées et aux roulements réglables dits cônes et cuvettes, mais que la récente invention des roulements à billes annulaires, en exigeant des billes de qualité parfaite et d'une précision d'exécution ne comportant pour ainsi dire aucune tolérance, avait contribué à redonner une nouvelle activité aux usines anglaises dont la production était supérieure, comme précision, à celle des autres pays. Quelques essais timides avaient été faits pour la fabrication de ces pièces en France, mais on peut dire qu'en fait, avant la guerre, toutes les billes employées en France venaient d'Angleterre ou d'Allemagne.

Pour remédier à cet état de choses, la maison Malicet et Blin avait commencé, dès 1913, un atelier de fabrication de billes, mais, cette fabrication exigeant des machines toutes spéciales et n'existant pas dans le commerce, il fut nécessaire de les construire de toutes pièces. Quelle que fût l'activité mise en œuvre, la guerre survint quand l'atelier nouveau n'était encore qu'à l'état embryonnaire.

La crise des transports apporta à la fabrication des machines, et à l'approvisionnement en meules, un retard inévitable et ce n'est guère qu'en 1916 que la maison Malicet et Blin put non seulement suffire à ses propres besoins pour la fabrication des roulements à billes, mais encore commencer à fournir des billes aux industriels français et, en particulier, aux autres maisons fabriquant des roulements.

Il est juste toutefois d'observer qu'en ce moment, la maison Malicet et Blin ne fabrique elle-même que les billes de plus de 6 mm de diamètre. Elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

espère pouvoir fabriquer tous les diamètres (depuis 2 mm) dans quelques mois.

La production annuelle a atteint successivement :

En 1917.	3.200.000 billes.
En 1918.	7.700.000 —
Le premier trimestre de 1919 donne	4.000.000 —

Ces nombres sont relativement importants si l'on tient compte du fait que la dimension moyenne est de 16 mm, la fabrication des petites billes n'étant pas encore commencée.

Pour faire saisir l'importance des garanties données par la maison Malicet et Blin, pour les dimensions et la trempe, disons que le diamètre des billes de 12,7 mm (c'est-à-dire un demi-pouce anglais) par exemple, est garanti à 1 micron en plus ou en moins et que des expériences de fragilité auxquelles le directeur de la maison avait convoqué un des anciens présidents de la Société d'Encouragement, ont montré une trempe assez bien réglée pour que, sous le choc d'un mouton taré, la bille fût cassée en deux sans que les morceaux se séparent, la rupture effective ne se faisant que quelques minutes après, par la chaleur de la main.

Il n'est pas dans le cadre de ce court exposé de décrire les procédés de fabrication. Nous indiquerons sommairement que des expériences comparatives ont, en tout cas, fait abandonner la forge à froid qui avait été préconisée en Allemagne et qui n'a d'autre effet, pour une économie insignifiante, que de dépasser dans des limites dangereuses les déformations permanentes. Toutes les billes, jusqu'à 25,4 mm, c'est-à-dire 1 pouce, sont décolletées dans des barres laminées, recuites et écroutées; pour les diamètres supérieurs, elles sont forgées à chaud en tournant.

A cette fabrication des billes est venue s'ajouter celle des rouleaux pour roulements à galets. Les garanties de précision et de trempe sont les mêmes que pour les billes. Leur production en série date de 1897 et se développe, pour répondre aux exigences des demandes, encore plus vite que celle des billes.

Nous sommes heureux d'enregistrer l'effort qui a été fait dans l'installation en France de cette industrie. Les nécessités de la réinstallation industrielle des régions dévastées vont permettre de reprendre le travail dans les usines nouvelles, en remplaçant les anciens paliers lisses par des paliers à billes ou à galets permettant des économies de 60 p. 100 sur la force motrice à vide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

par M. JULES GARÇON

bibliothécaire.

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES

La production indnstrielle du gaz hélium.

Généralités. — Sur les applications de la chimie physique des dissolutions.

Minéraux et Métaux. — L'industrie minérale aux États-Unis en 1917 : Aciers et ferromanganèses, ferronickels, ferrovanadiums; aluminium, alliages et alumine; antimoine, arsenic, bronzes, cadmium, cuivre, étain, graphite, magnésium, molybdène, monazite, nickel et cobalt, or, plomb, phosphates, soufre et acide sulfurique, platine et substituts, mercure, radium, sélénium et tellure, titane, tungstène, uranium, vanadium, zircone.

Verrerie. — La verrerie en Grande-Bretagne.

Produits organiques. — Sur la distillation du bois. — Le blanchiment des huiles. — L'industrie des matières colorantes artificielles en Grande-Bretagne.

Chimie alimentaire, etc. — Sur les vitamines.

La production industrielle du gaz hélium. — Une note de notre collègue *Nature* de Londres dit que si l'on avait parlé, il y a quelques années, même à des hommes de science, de gonfler les ballons avec de l'hélium, ils auraient regardé la chose aussi chimérique que de paver une rue avec des diamants. Or, aujourd'hui, le problème est résolu, et à la signature de l'armistice un premier chargement de 41 m³ à 93 p. 100 de pureté était prêt à partir d'Amérique pour l'Europe.

Je consacrerai la première de mes prochaines notes de chimie à cette intéressante question.

Sur les applications de la chimie physique des dissolutions. — (D'après une conférence de M. James C. Philip à la *Royal Society of Arts.*)

L'absorption des gaz par les liquides est proportionnelle à la pression, et le rapport du volume absorbé à la pression est par conséquent constant. Ceci est vrai si le gaz n'est pas très soluble.

Par exemple, l'absorption du gaz anhydride carbonique dans l'eau, sous des pressions de saturation, se fait dans les conditions suivantes à 15° :

Dissolution du gaz anhydride carbonique dans l'eau.

Pressions (en cm de mercure).	69,8	128,9	200,2	236,9	273,8	311,0
Volumes absorbés par cmc d'eau	0,944	1.863	2,908	3,486	4,003	4,501

Sous de fortes pressions, on arrive à dissoudre de grandes quantités d'ammoniaque ou d'acide chlorhydrique dans l'eau, d'acétylène dans l'acétone (250 l d'acétylène par litre d'acétone, sous une pression de 10 atmosphères). Pour éviter les dangers d'explosion, on remplit le cylindre d'une matière absorbante, qui est souvent un mélange d'amiante et de charbon de bois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La différence des coefficients d'absorption des gaz dans l'eau permet de les séparer.

Coefficients d'absorption de gaz dans l'eau entre 0° et 40°.

	Oxygène	Azote	Hydrogène	Anhydride carbonique
0°	0,489	0,239	0,215	1,713
10°	0,380	0,196	0,196	1,194
20°	0,310	0,164	0,182	0,878
30°	0,262	0,138	0,170	0,665
40°	0,231	0,118	0,164	0,530

L'on voit que le gaz anhydride carbonique est 40 à 50 fois plus soluble dans l'eau que ne l'est l'hydrogène. D'où un moyen de séparer les deux gaz dans le gaz à l'eau.

Le coefficient d'absorption du gaz oxygène dans l'eau est double de celui de l'azote, alors que dans l'air la pression de l'oxygène est quatre fois moindre que celle de l'azote. L'air dissous dans l'eau, puis récupéré par ébullition, renferme donc deux tiers d'oxygène et un tiers d'azote, alors que l'air ordinaire en renferme respectivement un cinquième et quatre cinquièmes. D'où un moyen d'enrichir l'air en oxygène, par des dissolutions successives ; d'où des procédés brevetés pour préparer l'oxygène.

Teneur centésimale de l'air en volumes après des dissolutions successives :

Air	1	2	3	4	5	6	7	8
Teneur en O_2 : 21	33	48	63	75	85	91	95	97

Les différences de solubilité de l'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré et de l'acide carbonique dans l'eau permettent également d'extraire l'ammoniaque des eaux de lavage des usines à gaz. Le procédé a été breveté par Hills en 1868. Une eau renfermant 1,7 p. 100 de gaz ammoniac, 1,2 p. 100 de gaz carbonique et 0,12 p. 100 de gaz sulfhydrique peut voir les derniers ramenés à 0,35 et 0,04 p. 100.

Dans le cas d'un gaz et d'un liquide, la pression du gaz est proportionnelle à sa concentration, c'est-à-dire que la concentration du gaz dans la phase gazeuse est à la concentration dans la phase liquide en rapport constant. Dans le cas d'un gaz et d'un solide, la quantité de gaz absorbée par le solide croît avec la pression, mais moins vite que proportionnellement.

Absorption du gaz carbonique par le charbon de bois à 0°.

Pressions en mm de mercure . . .	4,1	25,1	137,4	446,4	858,0
Concentration dans le solide. . . .	0,38	0,77	1,45	2,02	2,48

Il est probable que la distribution du gaz dans un liquide est uniforme, tandis qu'elle est irrégulière dans un solide, le gaz pénétrant par diffusion dans l'intérieur des molécules solides. L'absorption par les solides est tout d'abord très rapide ; ensuite, elle devient très lente, comme le montre le tableau suivant relatif à l'absorption de H par le charbon de bois.

Absorption du gaz hydrogène par le charbon de bois.

Pressions en mm de mercure. 600	1,57	1,47	1,39	1,33	1,22	1,20	1,12	0,94
Temps en minutes.	2	4	6	8	11	40	150	340

Il semble donc qu'il y ait deux phases différentes à considérer : l'une nommée parfois *adsorption* où l'effet de surface est prédominant, l'autre *absorption* où le gaz pénètre peu à peu l'intérieur des molécules par une sorte de dissolution régulière. Si d'ailleurs on ne laisse le charbon en contact avec du gaz hydrogène à pression élevée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un court espace de temps et qu'on diminue brusquement cette pression, elle s'augmente d'elle-même légèrement au début, par suite de la libération d'hydrogène occlus à la surface.

Comme applications de l'absorption des gaz par les solides, on peut citer l'emploi du charbon refroidi pour obtenir un vide élevé dans les vases Dewar, l'occlusion des

Absorption de gaz par 1 gr de charbon de bois refroidi.

	Hydrogène	Oxygène	Azote
à 0°	4 cmc	18	15
à — 185°	139 —	230	155

gaz par les métaux, la conservation de l'humidité par les surfaces de verre, les variations de la proportion d'humidité retenue par les fibres textiles d'après l'état hygrométrique de l'atmosphère, l'emploi de charbons de bois préparés spécialement dans les masques protecteurs de nos soldats.

Le pouvoir absorbant du charbon de bois dépend de la nature de sa surface, c'est-à-dire de la nature du bois qui a servi à le préparer, de la température de carbonisation et de la durée de chauffage; celle-ci augmente le pouvoir absorbant, parfois dans une proportion notable.

Dans le cas de l'absorption d'une substance dissoute par un solide, l'absorption souvent se poursuit pendant une longue période Mais il y a des cas où l'équilibre se produit assez vite, par exemple, pour l'acide acétique et le charbon. L'absorption de l'acide acétique croit plus lentement que la richesse du premier.

Les essais de Georgiewics sur la répartition de l'acide chlorhydrique entre l'eau et la laine méritent d'être considérés. Des échantillons de laine de 5 g sont mis à tremper dans 250 cmc de solutions variées d'acide chlorhydrique.

Voici les résultats obtenus :

Richesse en HCl	Reste en solution.	Absorption par la laine.	$\frac{Cs}{Cl}$	$\frac{Cs}{C\frac{1}{n}}$
0,25 gr	0,152	0,098	0,640	0,143
0,5	0,381	0,119	0,310	0,144
1	0,863	0,137	0,160	0,141
2	1,840	0,160	0,087	0,142
3	2,830	0,170	0,060	0,138

L'on voit que l'absorption de la substance dissoute est plus prononcée dans une solution étendue que dans une solution concentrée.

L'absorption par la surface (ou *adsorption*) joue un rôle proéminent dans les phénomènes de la teinture. Les expériences de Walker et Appleyard sur la teinture de la soie avec l'acide picrique sont typiques.

Richesse en acide picrique.	Quantité d'acide absorbée par 1 gr. de soie	
	calculée.	trouvée.
0,064 en mgr par cmc de la solution.	13 mgr	13 mgr
0,12 —	16 —	17 —
0,59 —	29 —	27 —
0,98 —	35 —	37 —
1,98 —	46 —	44 —
2,93 —	53 —	54 —
5,00 —	64 —	64 —
7,00 —	73 —	75 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces expériences, 2 g de soie étaient chauffés 40 h à 60° dans 100 cmc d'une solution d'acide picrique. L'adsorption de l'acide picrique par la soie donne lieu à un état d'équilibre réversible, et pour une concentration donnée de la solution, la quantité d'acide picrique absorbée par la soie est la même, que l'on parte d'une soie pure ou d'une soie surchargée d'acide. Le phénomène perd son caractère de réversibilité pour le cas des teintures solides.

Une autre application des mêmes phénomènes est l'emploi de la terre à foulon pour le blanchiment des huiles, soit minérales, soit végétales. La terre à foulon est un agent très efficace d'enlèvement des matières colorantes basiques, des alcaloïdes, etc; on mesure son pouvoir absorbant au moyen du bleu de méthylène, dont 1 à 2 g ou 15 à 16 g peuvent être absorbés par la terre à foulon; comme dans le cas du sulfate de quinine, c'est la base seule qui est absorbée, l'acide est mis en liberté.

Une autre application est la méthode de l'United States Geological Survey pour déterminer la plasticité des argiles, au moyen du vert malachite.

Une autre application est le raffinage du sucre par le noir animal. Celui-ci n'absorbe pas seulement les impuretés, mais encore une portion du sucre, et cela proportionnellement à la concentration de la solution sucrée. Voici le résultat d'expériences faites avec 100 cmc d'une solution de sucre et 5 g du charbon. L'absorption est rapide au début.

Absorption du sucre par le noir animal.

Sucre en solution.	Sucre absorbé par le noir.	Sucre restant en solution à la phase d'équilibre.
3,44 gr	1,20	2,24
8,73 —	1,44	7,29
17,47 —	1,56	15,91

Enfin, on peut citer l'absorption des substances minérales par le sol.

L'Industrie minérale aux États-Unis en 1917 (1). — Aciers et ferromanganèses, ferronickels, ferrovanadiums : aluminium, alliages et alumine ; antimoine, arsenic, brome, cadmium, cuivre, étain, graphite, magnésium, molybdène, monazite, nickel et cobalt, or, plomb, phosphates, soufre et acide sulfurique, platine et substituts, mercure, radium, sélénium et tellure, titane, tungstène, uranium, vanadium, zircone.

Nous extrayons de la publication si intéressante *The mineral Industry during 1917*, quelques détails suggestifs.

The Iron Age a estimé le nombre des fours électriques en activité pour produire de l'*acier* à 733 au début de 1918 ; il y en avait 471 au début de 1917. L'installation la plus grande semble être celle de l'Illinois Steel Co avec 4 fours Héroult de 30 t et 2 de 15 t. Les fours Héroult sont les plus répandus. Sont ensuite employés, le four Greaves-Etchell, le four Snyder, le four Booth-Hall, le four Stassano, le four Stobie, le four Paul Girod, le four Grönvall-Dixon, le Ludlum, le Moore. Les fours à induction restent stationnaires. En Allemagne, les fours Héroult et Lindenberg sont surtout utilisés. La France a porté ses fours de 29 à 50, l'Angleterre à 131 fours dont 70 fours Girod, les

(1) Les mesures citées ont les valeurs suivantes; le cent = 0,0518 f; le dollar = 5,34 f; la livre = 0 kg 453 gr 59.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

États-Unis à 233 fours, le Canada à 36; la Suède à 50; l'Italie à 40; l'Allemagne à 91; l'Autriche-Hongrie à 31. Le nombre total des fours était en janvier 1918 de 733, dont 275 fours Héroult, 90 Rennerfelt, 33 Grönwal-Dixon, 39 Greaves-Etchell.

Outre la production de l'acier au four électrique, dans des fours allant à une capacité de 30 t, il faut noter la production également au four électrique de fonte brute, d'une qualité et d'une résistance remarquables, par fusion de débris d'acier avec du charbon et la proportion voulue de ferromanganèse et de ferrosilicium, la fusion de la fonte au cubilot avec les huiles lourdes, la fabrication de tuyaux de fonte dans un moule refroidi à l'eau et tournant à une grande vitesse, la fabrication au four électrique d'aimants permanents où le chrome remplace le tungstène.

Iron Age a évalué la production des *ferromanganèses* à 257 882 longues t (de 1016 kgs) en 1917, et celle des spiegels à 188 852 t pour les États-Unis. La technologie du manganèse a cherché à progresser dans la voie de l'utilisation des minerais pauvres; une grande difficulté réside en ce que le manganèse s'y trouve diffusé dans la gangue argileuse. On a cherché également à obtenir des ferromanganèses normaux avec des minerais siliceux pauvres en manganèse; les difficultés ici résident dans le fait que le manganèse et le silicium s'oxydent avec la même facilité, que leurs oxydes sont réduits avec la même difficulté, que le manganèse possède une puissance d'affinité très grande. Au contraire, la production au four électrique à partir de minerais pauvres, de silicomanganèses ou de ferrosilicomanganèses, s'est développée.

Les *ferromanganèses* se spécialisent pour la production d'aciers que l'on exige à faible teneur de carbone. L'on doit utiliser les aciers non seulement à 70, mais bien en dessous jusqu'à 30. La teneur en manganèse peut être abaissée si l'acier est bien fabriqué. Il est utile de fondre les ferromanganèses au four électrique plutôt qu'au cubilot, pour éviter l'oxydation du manganèse. On peut remplacer une partie du ferromanganèse par du carbure de calcium, dans la préparation des aciers doux.

Le *molybdène* est peu employé par les sidérurgistes américains. Mais des recherches faites pour son utilisation dans la fabrication de certains types d'outils et de certains organes de l'automobile font prévoir son succès.

Les *aciers au nickel* renferment de 1,5 à 4,5 p. 100 de Ni, ordinairement 2 à 3,75 p. 100, avec 0,20 à 0,50 p. 100 de carbone. Les aciers employés pour la construction des ponts font gagner 10 à 30 p. 100 du poids, et 12 p. 100 du prix : le pont de Québec a été construit avec des aciers au nickel. Les neuf dixièmes de la consommation du nickel sont absorbés par les aciers au nickel et les métaux blancs ou alliages au nickel sans fer. Le nickel a le grand avantage de ne pas se rouiller, et le sel et l'eau n'ont pas d'action sur lui. Le métal Monel : Ni 67, Cu 28, Fe et Co 5, se prépare directement avec des minerais de cuivre et de nickel. L'argent au nickel est constitué par : Cu 50-60, Zn 20-30, Ni 15-25. Le nichrome, très employé pour fils de bobines de résistances, ne fond qu'au-dessus du rouge et s'oxyde peu. Enfin de grandes quantités de nickel sont utilisées pour le nickelage.

La résistance du nickel à l'action des acides est considérablement augmentée si on l'allie avec 5 à 10 p. 100 de tantale (voir *Mining Magazine*, 19 mai 1917). Un alliage de nickel avec 30 p. 100 de tantale peut être bouilli dans l'eau régale ou dans un acide sans subir de détérioration. L'alliage est souple, facile à laminer, à marteler ou à étirer. Allié au tantale, le nickel perd ses propriétés magnétiques et cet alliage présente, sur le tantale pur, l'avantage de pouvoir être chauffé à l'air libre à une température élevée sans subir d'oxydation. On le prépare en mêlant les deux métaux, à l'état de poudre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les comprimant sous une pression très grande et les portant à une température élevée dans un creuset ou un tube de quartz dans le vide.

L'industrie de l'*aluminium* s'est fort développée aux États-Unis en 1917. On estime la production mondiale à 176 000 t, dont 90 700 pour les États-Unis, 20 000 t pour la France, 15 000 t la Suisse, 18 000 la Norvège, 14 300 le Canada, 1 000 la Grande-Bretagne, 5 000 l'Autriche. Le prix de l'aluminium, en France, après avoir été de 4 f le kg, a été porté à 6 f au 1er novembre 1918.

Le brevet Pick, mis en pratique par la Dœhler Die-Casting Co de Brooklyn, préconise un alliage d'Al à 8 — 16 p. 100 de Zn pour les moulages. Les tubes pneumatiques en aluminium sont moins chers que ceux en laiton. L'aluminage du fer par calorisation le rend insensible aux actions des fumées à 1000°, d'où l'emploi de tubes et de ventilateurs en insuluminum. Un alliage à 91-75 Al, 6,5 à 15 Mg, 2,5 à 10 Cd sert pour les aéroplanes ; l'alliage de H. S. Looper aussi : Al 90, Ca 10. L'aciéral employé pour casques renferme 92 à 97 Al.

Les *abrasifs* artificiels ont vu leur production aux États-Unis croître en 1917 du double, et atteindre un total d'environ 54 000 t. L'emploi des abrasifs artificiels est double de celui des naturels et la valeur est quadruple. Il y en a de trois classes :

1° l'alumine artificielle : corindon, alumine, aloxite, exolon ;

2° le carbure de silicium : carborundum, crystolon, carbolon ;

3° un peu d'acier en morceaux.

L'*antimoine* a vu ses prix baisser par suite de la révolution en Russie, qui arrêta les achats. De 29 cents 64 la livre, en 1915, il revint à 20,69 en 1917 (contre 8,25 en 1910).

La fragilité de ce métal ne permet pas de l'employer seul. Mais il entre dans la composition de nombreux alliages : le métal Britannia, qui est constitué de Sn 80, Sb 20, et un peu de cuivre ; le métal blanc ou métal Barritt pour coussinets de machines, qui est constitué de Sn, Sb et Cu ; le métal des caractères d'imprimerie, constitué de Pb, Sb et Sn ; le plomb des balles d'obus shrapnells, qui renferme 12 à 25 p. 100 de Sb ; le plomb dur, qui renferme 5 à 7 p. 100 de Sb ; le cuivre antimonié à 1 p. 100 de Sb pour les câbles électriques ; le plomb antimoine des batteries et accumulateurs. Plusieurs composés d'antimoine sont utilisés comme couleurs pigmentaires : blanc ou trioxyde, noir ou antimoine précipité, vermillon ou trisulfure, jaune ou oxysulfure, etc. Les oxydes servent dans la fabrication des émaux. Le pentasulfure sert comme agent de vulcanisation des caoutchoucs. Les sulfures sont utilisés en pyrotechnie pour obtenir des fumées blanches très épaisses. Le trisulfure est l'agent combustible des allumettes suédoises et des allumettes de cire. Vu le bas prix de l'antimoine, il doit pouvoir remplacer l'étain dans bien des cas.

C'est sous forme des insecticides arsenicaux que la consommation de l'*arsenic* est la plus grande. La verrerie consomme une autre proportion marquée. Une application de détail est la préparation du gaz toxique pour obus, la diphénylchlorarsine $(C^6H^5)^2$ AsCl ; cette application est heureusement tarie.

On peut dire la même chose du *brome*. Sa production aux États-Unis croit sans cesse ; en 1917, l'extraction de certains dépôts a fourni 895 499 livres valant près de 500 000 dollars. Le prix du brome à New-York était de 1,5 dollar la livre en jan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vier 1917 ; il est tombé en décembre à 60 cents, encore le double du prix de 1913. Le prix de l'iode sublimé était en 1917 d'environ 4,25 dollars.

Le *cadmium* s'extrait des fumées des fonderies de plomb ou de zinc. Son sulfure forme une belle couleur. Le métal entre dans la composition de nombreux alliages, tel l'alliage récent de T. S. Fuller (br. am. n° 1 215 138), à 29 — 38 p. 100 Cd et 65 — 57 Ag, pour souder le cuivre sur cuivre. Une addition de cadmium permet d'augmenter la capacité qu'a le plomb de former des alliages.

La plus grande partie du *cuivre* a continué à être produite par les États-Unis, 60 p. 100 de la production mondiale qui a atteint 1 414 983 t ; le second producteur en importance est le Japon (856 570 t). Le Chili (73 345 t), le Canada (50 351 t), l'Allemagne (45 000 t), le Pérou (45 620 t), le Mexique (43 827 t), l'Espagne (42 000 t), l'Autriche (38 000 t), l'Afrique du Sud (37 315 t), la Russie (16 000 t) viennent ensuite. Le prix était de 23,5 cents à fin septembre 1917.

On trouvera dans *The mineral Industry during 1917* (p. 129) un intéressant mémoire de L. S. Austin sur la métallurgie du cuivre, durant 1917, sur son raffinage, son hydrométallurgie, les alliages avec le zinc.

La production de l'*or* a été, en 1917, pour le monde de kgs valant 414 170 000 dollars, et celle de l'argent de 5 210 000 kgs valant 136 000 000 de dollars. Dans leur métallurgie, les questions de la flottaison, de la cyanuration, de la précipitation ont continué à exciter l'intérêt et à susciter de nombreux mémoires. Parmi les brevets récents, signalons celui de J. F. Bucher et R. Akins (br. am. n° 1 219 240) pour le contrôle automatique de l'agitation des bains ; celui de J. M. Tippett (n° 1 236 501) pour un procédé combiné de flottaison et de cyanuration.

La production du *graphite* à Madagascar en 1917 a été de 35 000 t. Le graphite artificiel de l'International Acheson Graphite Co, aux Niagara Falls, a vu sa production monter à 10 474 649 livres, en tant que graphite en grains, et sans compter les électrodes.

La production des *couleurs de plomb* a continué à être de plus en plus importante aux États-Unis qui restreint ses importations. E. S. Larsen recommande de réserver le nom de massicot au composé rouge tétragonal, et le nom de litharge au composé jaune orthorhombique.

Les progrès réalisés dans les fonderies de *plomb* se trouvent exposés p. 300-403 de l'ouvrage.

Cinq maisons fabriquent du *magnésium* aux États-Unis ; 115 800 livres à 1,85 dollar.

La monazite, ce minerai des *terres rares*, est un phosphate anhydre de cérium, lanthane et didyme, avec une quantité faible, 3 à 9 p. 100, d'oxyde de thorium et de silice. Le prix du nitrate de thorium a passé, à New-York, en 1917 de 9 dollars à 5 dollars la livre anglaise.

Les États-Unis sont le grand producteur de *nickel* raffiné, mais le nickel brut lui vient presque entièrement du Canada. Les États-Unis ont exporté 21 996 412 livres de nickel en 1917. Le Canada a exporté 31 272 400 livres. La métallurgie est en passe de faire de véritables progrès. La flottaison des minerais de nickel réserve des surprises.

L'industrie du *cobalt* est entre les mains de quelques compagnies qui ne font pas connaître leurs procédés. Les principaux emplois sont : la céramique ; la fabrication

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des stellites, alliages pour outils renfermant Co, Cr et Tg; la fabrication d'alliages de Cr et Co pour outils; le cobaltage électrolytique.

La production des *phosphates* en 1917 a été de 3 350 000 t environ, contre 4 000 000 t en 1916. La production et les exportations en Algérie, en Tunisie, en France, en Belgique, ont subi de plus en plus les conséquences de la guerre. Les États-Unis seuls ont pu ramener leur production (de 2 652 775 t en 1917) presque à ce qu'elle était en 1914. Les grands besoins d'acide sulfurique pour les buts militaires ont suscité d'autres méthodes en vue de produire l'acide phosphorique et les phosphates solubles. La méthode qui promet le plus est celle où l'on volatilise l'acide phosphorique dans un traitement au four et où on le recueille ensuite au moyen d'un collecteur à précipitation électrique système Cottrell. Telle est la méthode proposée par Ross, Carothers et Merz (*J. of ind. Chemistry*, 1917, p. 26). Waggaman, Bryan et Wagner (br. am. 1 241 791) ont une méthode analogue. Glaser (br. am. n° 1 235 025) traite le phosphate par de l'acide chlorhydrique à chaud et arrive au phosphate bicalcique assimilable. J. E. Zilk (br. am. 1 236 812 et 1 247 059 de 1917) rend les phosphates assimilables par chauffage avec du coke et du calcaire, et Ciselet et Deguide (br. am. 1214 008 de 1917) par un traitement à chaud avec du chlorure de calcium.

On estime entre 4 000 000 et 8 000 000 d'onces (de 31 gr 10) au maximum la quantité de *platine* existant aujourd'hui dans le monde. 4 à 500 000 ont été absorbées à titre de catalyseurs, 500 000 ont été employées dans les appareils électriques, 1 000 000 par l'art dentaire, 1 000 000 par l'appareillage chimique, 500 000 au moins par la joaillerie. La Russie, qui fournissait les neuf dixièmes de ce métal précieux, cessera ses envois lorsque son stock sera écoulé. Les prix aux États Unis ont été fixés, pour l'once troy, à 105 doll le platine pur, 175 l'iridium, 135 le palladium, à la date du 1er février 1918. La production totale du platine à ce jour peut être estimée, en onces, à 8 000 000 pour la Russie, 450 000 la Colombie, 150 000 Bornéo, 9 000 les Nouvelles-Galles du Sud, 9 000 le Canada, 11 000 les Etats-Unis ; au minimum 8 600 000 pour le total en platine brut et 6 500 000 en platine raffiné. — Le 12 décembre 1917, il arriva à San Francisco un chargement de 21 000 onces ou 653 kg. Neuf boîtes de chacune 215 livres composaient ce chargement. Elles portaient la mention : Documents pour l'ambassade. Leur transport de Petrograd à San Francisco à travers la Sibérie, en pleine révolution, est tout un roman. Le gouvernement américain le réquisitionna, le raffina à New-York à l'Assay Öffice ; il fut transformé en fil, puis tissé pour les usines d'acide nitrique.

Les alliages proposés comme *substituts du platine* dans ses divers emplois sont aujourd'hui nombreux. Citons le *palau*, ou palladium-aurum, Pd 8, Au 2 ; le *rhotanium* : Pd et Au; l'*amaloy* : Ni, Cr, Tg; les stellites : Co, Cr; l'*or blanc* : Au et Pt; l'alliage H. S. Cooper (br. am. 1 229 037) : Ag 70, Pd 25, Co 5.

Les arts militaires ont besoin de *mercure* pour fabriquer les fulminates et les arts maritimes en ont besoin pour les peintures des vaisseaux. On sait que l'amalgamation de l'or et de l'argent en consomme de très fortes quantités. Aujourd'hui on mène le travail des fours Scott de façon à rendre nulles les pertes.

Le *radium* n'a pas seulement d'applications en médecine. Il est encore employé pour peintures lumineuses, dont l'importance est grande dans les arts militaires et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour signaux d'aéroplanes. C'est le sulfure de zinc qui donne les meilleurs résultats de phosphorescence sous l'action excitatrice du radium. La luminescence du sulfure de zinc est proportionnelle à son contenu en radium ; la peinture de la Standard chemical Co renferme 215 micrograms (millionièmes de gr) de radium par gramme, quantité posée par l'Amirauté britannique. Les composés lumineux du commerce en renferment de 25 à 300. Plus la peinture est riche en radium, plus vite sa luminosité décroît ; par suite d'un changement dans le sulfure de zinc, car il n'y en a guère, pratiquement, dans le radium, puisqu'il faut 1700 années pour que le radium perde la moitié de son activité. La luminosité de ces peintures croît pendant deux ou trois semaines si l'on a employé la solution d'un sel de radium ; elle atteint aussitôt son maximum, si l'on se sert de sel solide. Avec une peinture à 215 microgrammes de radium, la luminosité décroît de 50 p. 100 en 130 jours, de 78 p. 100 en 500 jours. Le mélange de sulfure de zinc et de radium est ajouté à un vernis, puis appliqué à la brosse ou au pinceau.

Pour les cadrans des montres, il faut assurer une vie d'au moins 50 à 100 microgr. Il faut noter que plus grande est la proportion de radium, plus la luminosité initiale est grande, ce qui est important pour les applications des aéroplanes, mais plus la vie est courte.

Sur cette application spéciale du radium, on consultera : Investigations of the physical S. of London ; C. G. Paterson, J. U. T. Walsh et W. F. Higgins (*Metall. chim. Engg*, 15 août 1917) ; The appl. of radium in Warfare ; Ch. H. Viol et G. D. Kammer (*Trans. amer electroch. S.* t. 32, 1917, p. 381).

Le *sélénium* est un sous-produit des raffineries de cuivre. La verrerie en a demandé des quantités notables en 1917, probablement pour blanchir les verres ferreux comme substitut du manganèse, et aussi comme couleur rubis. Il a été coté 3 doll. la livre anglaise. La verrerie a également acheté, dans le second semestre de 1917, des quantités notables de *tellure*, à 5 doll. la livre, mais les achats ont cessé. Sur l'application du Se en cinématographie, voir le br. fr. Eugène Lauste. Les alliages du Se et du Te avec Al, Sb, Cd, Zn, ont été étudiés dans les Memoirs of the College of science, Kyoto imperial University, 1917, t. II, p. 227-254.

La récupération du *soufre* des gaz des fonderies a donné l'essor à un nombre très grand de procédés plus ou moins heureux. Aujourd'hui on peut le recouvrer au prix de 12 à 13 doll la tonne. En 1917, les exportations des soufres de la Sicile ont été de 168 487 t, avec un stock au 31 décembre de 156 801 t ; les chiffres étaient plus du double en 1913 : 414 717 t et 376 365 t. Les États-Unis ont exporté en 1917, 152 933 t longues valant 3 504 661 doll. La production des pyrites dans le monde entier, en 1913, avait été de 3 145 000 t.

Le *bisulfate de soude*, résidu des fabriques d'acide sulfurique où l'on traite le nitrate de soude par l'acide pour avoir les vapeurs nitreuses nécessaires au traitement des chambres de plomb, renferme 78 p. 100 de $NaHSO^4$, 18 de Na^2SO^4 et 4 p. 100 d'eau. Il équivaut à 32 p. 100 d'acide sulfurique et sa solution saturée à 18 p. 100. On peut l'obtenir aisément en bien des endroits au prix seul du transport. On peut l'utiliser directement pour préparer des composts agricoles par simple mélange avec des phosphates pulvérisés, qu'il transforme en phosphates solubles, en laissant un résidu de sulfate de soude ; ce résidu peut être utile à certaines terres. Dans les sols

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

alcalins de Californie, etc., on traite la terre par de l'acide sulfurique à 66°Bé, non étendu, à la dose de 3 t par acre. Les essais faits à l'Agricultural Experiment Station de l'Université de Californie ont donné les meilleurs résultats.

La production de l'*étain* est estimée à 120 790 t pour 1917, dont 39 833 pour Malaya, 25 754 pour la Bolivie, 13246 pour Banka, 9000 pour la Chine, 9 000 pour le Siam, 6 500 pour la Nigérie, 5 000 pour Billiton, 4 100 pour le Cornwall. La fabrication du fer-blanc, celle des bronzes, celle des feuilles d'étain, celle des coussinets, des tubes, du métal blanc sont les principales applications ; les besoins de la consommation dépassent actuellement la production. La métallurgie subit encore des pertes de 30 p. 100 ; il faudrait les récupérer. L'on cherche à obtenir l'étain des minerais par une volatilisation directe. Il a valu 120 doll.

Les concentrés de rutile à l'oxyde de *titane* ont valu 240 doll, la t à fin 1917, et il était très difficile d'obtenir des petits lots. Aussi s'est-on porté sur l'ilménite à 15-25 doll. la tonne, renfermant jusqu'à 58 p. 100 TiO^2. L'ilménite, ou minerai de fer titanifère, vient surtout du Canada ; on en a trouvé en Floride. Le rutile existe aux États-Unis. Ces minerais sont dans un état de division qui facilite leur traitement. Le titanox ou blanc de titane semble destiné à un bel avenir. Les ferrotitanes ont leur emploi pour les lames de fer destinées au galvanisage et à l'étamage.

Les États-Unis ont produit en 1917, 5 313 t, (courtes de 2 000 livres), de concentrés de *tungstène* à 65 p. 100 de TgO^3, valant 6 907 000 doll. Ils ont importé 4 850 t. Le prix moyen du minerai fut de 22 doll. et le prix du métal 2 doll. 5 la livre contenue dans les ferros (au lieu de 67 cents avant la guerre). Les États-Unis ont exporté 1 106 t de Tg et de ferrotungstènes, évalués 3 897 237 doll. On sait que des gisements importants de Tg existent dans l'Erzgebirge, entre la Saxe et la Bohême ; ils produisent 500 t. L'Allemagne importait avant la guerre toute la production de la République Argentine, soit 3 500 t. L'Angleterre produit 450 t de minerais ; elle a produit 297 000 livres de ferrotungstènes en 1917 : le prix de la poudre de tungstène est fixé à 6 sh 8,5 d la livre. La France a produit 225 t de minerais ; elle a produit 1 800 t de ferrotungstènes, mais elle a importé 2800 t de minerais. L'Espagne a produit 800 t de minerais, et le Portugal 1600 t, c'est-à-dire autant à lui seul que toute l'Europe. La Birmanie est la plus grande exportatrice, par le port de Rangoon : elle a produit 4 800 t de minerais à 60 p. 100 en 1917 ; la Chine 1 200 t, le Tonkin 450 t environ ; le Japon 1 500 t, le Siam 634 t, les États Malais 650 t, la Queensland 850 t, les Nouvelles-Galles du Sud 150 t, la Nouvelle-Zélande 350 t. La production totale de minerais, à 60 p. 100 WO^3, a été, en 1917, de 21 000 t. La fabrication de l'oxyde jaune et des ferrotungstènes se fait de plus en plus à proximité des mines.

L'*uranium* n'est guère employé que pour aciers d'outils à coupe rapide ; ils sont bons, mais ne garderaient pas leur efficacité.

Le plus grand producteur de *vanadium* est le Pérou ; puis vient le Colorado. Le minerai du Pérou est un sulfure : la patronite, et on le grille avant de l'expédier de façon à amener le produit chargé sur navire à une teneur de 25 p. 100 de vanadium. Le minerai du Colorado est un mica vanadifère à 48 p. 100 de vanadium. Le grand emploi du métal pendant la guerre a été pour les aciers destinés aux aéroplanes, aux sous-marins, aux plaques de cuirasses, et pour les aciers au chrome-vanadium, des-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tinés à l'artillerie légère et aussi à l'artillerie lourde. Force, dureté, résistance à l'usure, telles sont les qualités de ces aciers Cr-Vd.

Le tiers seulement des fonderies de *zinc* aux États-Unis ont travaillé en 1917, l'Angleterre et la France ayant demandé leur métal à l'Australie. Il y avait, à la fin de 1917, aux États-Unis, 217 194 cornues. Le taux du zinc spelter tomba à 7 5/ 8 cents.

Dans le *Moniteur scientifique* de janvier 1919, M. A. Granger résume les travaux de Ricke (1908, 1916), de L. Weiss (1910), de R. Bayer, de Wedekind, de J. A. Audley (1916), de Meyer (1914 et 1915) sur l'utilisation de l'*oxyde de zirconium* naturel et purifié comme matière réfractaire, en particulier dans les industries métallurgiques : creusets, revêtements de fours. Nous avons vu son utilisation pour la préparation de ferrozirconiums dans le dernier de nos *bulletins*, janvier-février 1919.

Notes sur la verrerie. — Deux articles intéressants ont été publiés par *Nature* de Londres sur la verrerie en Grande-Bretagne, au cours de ces dernières années (nos des 5 et 19 décembre, p. 265 et 315).

Dès qu'on s'aperçut que la guerre se prolongeait, deux verreries s'occupèrent de fabriquer la verrerie scientifique, dont l'une créée de toutes pièces. Des expositions spéciales eurent lieu, l'une en novembre 1915 au siège de la « Chemical Society », l'autre en août 1918 au « King's College » sous les auspices de la « British chemical Ware Manufacturers' Association, » avec le concours de la « Flint Glass Makers' Asso-tion » et de la « British Lamp-blown scientific Glasware Manufacturers' Association ».

Des analyses faites avec soin des produits allemands et autrichiens permirent d'établir des formules que la pratique suffit pour mettre à point. Les produits anglais sont égaux aujourd'hui en valeur aux produits importés avant la guerre. La construction des moules, le travail à la canne, le soufflage dans le moule, le recuit ont été étudiés avec soin de façon à assurer une pro luction uniforme.

L'organisation du travail est le facteur le plus important du succès commercial. Dans les verreries modernes, on cherche à utiliser les creusets le plus longtemps possible ; on fait les recuits dans des fours annexes placés le plus près. La fusion s'effectue pendant la nuit ; le travail pendant le jour qui suit. La manipulation d'objets aussi fragiles ne peut pas être entourée de trop de soins, car par la casse tout le profit peut s'envoler.

Enfin la British Chemical Ware Manufacturers' Association, la British Flint Glass Manufacturers' Association, la British Lamp-blown scientific Glassware Manufacturers' Association et la British Laboratory Ware Association, organismes anglais qui représentent la fabrication et le commerce de la verrerie scientifique en Angleterre, ont adressé un mémorandum, sur les moyens d'assurer l'essor définitif de cette industrie, à l'Interdepartmental Glass Trades Committee représentant le Ministère du Commerce (Board of Trade) et le Ministère des Munitions (Department of optical Munitions and Glassware Supply). Toutes les industries qui demandent un contrôle scientifique ont un besoin absolu de verrerie scientifique : ce sont, entre autres, les industries alimentaires, la sidérurgie, toutes les métallurgies, la fabrication des couleurs etc., les industries des corps gras, l'agriculture et toutes ses industries, les services d'hygiène et de médecine, tant civils que militaires, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis le début de la guerre, le prix des matières premières a triplé ; les salaires ont doublé ; les matériaux de construction font souvent défaut.

Ces associations demandent au gouvernement anglais d'interdire les importations de la verrerie scientifique ou de la soumettre non seulement à des droits d'importation, mais encore à tous contrôles sur les prix, etc.

Elles lui demandent enfin d'aider matériellement toutes recherches pouvant développer cette industrie.

***

Notre *bulletin* (novembre-décembre 1918, p. 44) a donné sur la verrerie de laboratoire en Angleterre deux notes intéressantes.

Sur la distillation du bois. — D'après M. James C. Lawrence (*Journal of the Society of chemical Industry* du 15 janvier 1918), la distillation du bois comprend deux grandes divisions selon qu'il s'agit de bois doux résineux, ou de bois durs.

La distillation des bois durs est plus simple, car elle s'attaque seulement à des matières cellulosiques et ligneuses, qui ne renferment ni résines, ni huiles essentielles. Cette distillation donne du charbon de bois, du pyrolignite de chaux, de l'alcool de bois et du goudron. Elle se fait ou dans des cornues dont la capacité varie de 1 à 5 t, ou pour les grandes cornues de 10 à 25 t; et traitent de 5 à 150 t de bois par jour; ou enfin selon le procédé des meules qui disparaît à cause du rendement très inférieur.

La distillation des bois résineux donne une proportion élevée d'huiles brutes et de goudron, mais très peu d'acide et d'alcool. Les différentes méthodes sont ou la distillation par chauffage, ou l'extraction par solvant qui peut être la résine fondue, ou l'extraction par alcali comme dans la fabrication de la pâte de papier, ou une distillation par la vapeur sous pression.

Le blanchiment des huiles, des graisses et des cires. — De nombreuses méthodes ont été proposées pour obtenir ce blanchiment. Après avoir laissé reposer les matières pour obtenir une clarification spontanée par dépôt, après les avoir filtrées sur du charbon ou sur de la terre à foulon, puis lavées à l'eau bouillante, on les soumet à un traitement chimique qui constitue une oxydation : exposition à l'air et aux rayons solaires, traitement avec un bichromate, un permanganate ou un chlorure décolorant; soufflage d'air, d'oxygène ou d'ozone à température de 80°, en présence parfois d'un oléate métallique.

L'industrie des matières colorantes artificielles en Grande-Bretagne. — Un mémorandum a été adressé par le secrétaire de l'« Association of British chemical Manufacturers » au Ministre du Commerce anglais (president of the Board of Trade), appelant son attention sur les causes qui ont amené une crise au sein des comités qui dirigent la nouvelle industrie des matières colorantes artificielles en Angleterre. Ce mémorandum insiste sur la nécessité de ne pas considérer cette industrie comme une industrie à part, mais comme une partie, intégrale et nullement indépendante, des industries des grands produits chimiques, des produits purs, des produits dérivés du goudron et des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

explosifs. Il faut qu'il y ait désormais une coordination plus étroite. Le Ministre du Commerce a fait répondre qu'un projet de loi avait été présenté au parlement anglais (Cd 9194), pour aider d'une façon efficace la nouvelle industrie des matières colorantes artificielles en Angleterre, et ce en dehors de l'appui déjà donné à la British Dyes Ltd, car il y a des couleurs qui ne sont pas encore fabriquées ou qui ne le sont qu'en quantités absolument inférieures aux besoins.

Peut-être peut-on dire la même chose de pays autres que l'Angleterre.

Sur les vitamines. — MM. H. Bierry et P. Portier (*C. R. de l'Académie des Sciences*, séance du 10 juin 1918), ont présenté une note sur le rôle que jouent, en biologie générale, les vitamines et les symbiotes.

Des travaux déjà anciens, disent-ils (Eykmann, 1897), mais qui n'ont retenu l'attention des physiologistes que depuis quelques années, ont introduit un facteur nouveau dans les exigences du métabolisme.

Le minimum d'azote étant satisfait, les dépenses énergétiques étant complétées soit par les hydrates de carbone, soit par les graisses, ou par un mélange des deux substances, on admettait que le métabolisme de l'animal pouvait être assuré d'une manière permanente.

Nous savons aujourd'hui que la nourriture doit apporter de plus des principes particuliers de constitution chimique encore énigmatique qui existent dans les téguments des graines, dans certaines graisses animales (beurre, jaune d'œuf, huile de foie de morue), et qui sont détruits vers 120° (Gryns, 1909). On a donné le nom de *vitamines* a ces composés : Funk.

La nourriture doit en apporter chaque jour une quantité pondéralement très faible, mais cependant indispensable.

Si ces vitamines font défaut, l'animal épuise peu à peu celles de ses tissus. Lorsque l'épuisement est avancé, lorsque les vitamines de réserve du système nerveux sont largement entamées, on voit éclater une série d'accidents (troubles trophiques, paralysies, etc.) qu'on englobe sous le nom de maladies de la sous-nutrition, de carence, d'avitaminose.

Le béribéri, le scorbut des marins et des prisonniers, le scorbut infantile de Barlow ne seraient que des aspects particuliers de cette maladie.

Au cours de recherches sur les symbiotes (bactéries isolées des tissus des animaux normaux), les auteurs, remarquant que, comme les vitamines, ces symbiotes étaient abondants dans les téguments des graines, dans beaucoup de graisses animales (lait); que, d'autre part, leur température de destruction était très voisine de la température d'altération des vitamines (environ 120°); et qu'enfin ces microorganismes présentaient nombre de réactions biochimiques analogues à celles dont l'organisme est le siège, les auteurs se sont demandé s'il n'y avait pas quelque rapport entre les vitamines et les symbiotes.

En résumé, l'introduction, dans le milieu intérieur, de symbiotes d'origine appropriée et sous une forme convenable, élimine les accidents de carence amenés par un régime privé de vitamines.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

Par M. HITIER

membre du Conseil

LES RESSOURCES AGRICOLES DU MAROC

Le Maroc a fourni un appoint sensible au ravitaillement de la France pendant la guerre. En 1916-1917, par exemple, il nous a fourni :

400,059	quintaux	de blé dur.
1,603,192	—	d'orge.
185,228	—	de maïs.
62,014	—	de fèves.
14,370	—	de laines.
35,692	peaux	de moutons.
554,948	—	de chèvres.
5,794	animaux	porcins.
6,230	—	bovins, etc., etc.

Le Maroc, pendant cette même période, assurait le ravitaillement du corps d'occupation et de la population civile, cette dernière s'élevant à près de 6 millions d'habitants dans la zone française.

L'étude (1) sur les ressources agricoles du Maroc, que M. Édouard Barthe publie dans un rapport au nom de la Commission des Douanes de la Chambre des Députés, témoigne que nous nous trouvons en présence d'un pays fertile dans bien des parties et habité par un peuple travailleur et volontiers appliqué.

Ce rapport est des plus complets et constitue un ensemble de documents précis qui n'existait encore nulle part ailleurs sur les disponibilités et possibilités de l'agriculture au Maroc (2).

C'est de ce rapport que nous tirons les données de ces Notes d'Agriculture, priant le lecteur, pour les ressources économiques générales du Maroc, de se reporter à la conférence de M. Augustin Bernard sur le Maroc, publiée ici même (3).

CULTURE DES CÉRÉALES

La culture des céréales occupe la première place au Maroc, couvrant, en 1917, 1.599.940 hectares sur un total de 1.681.353 hectares de cultures annuelles, soit

(1) Établie grâce aux renseignements fournis par la Direction de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation du Protectorat, par M. Cosnier, haut commissaire, et par de nombreux correspondants.

(2) Rapport fait au nom de la Commission des Douanes sur le projet de la loi relatif au régime douanier des produits marocains importés en Algérie par la frontière de terre par M. Edouard Barthe, député. N° 5104. Chambre des Députés, annexe au procès-verbal de la séance du 22 octobre 1918.

(3) Voir le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationate* de mai-juin 1918, pages 358 à 371.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

environ 95 %. Cependant les céréales ne trouvent pas ici des conditions particulièrement favorables à leur production, les pluies étant mal réparties: souvent trop abondantes à l'automne, trop faibles au printemps, et la chaleur étant excessive au moment de la maturité. Aussi le rendement est faible, 7 quintaux seulement à l'hectare et encore, dans beaucoup de cultures, à peine de 3 quintaux.

Si les céréales occupent une telle place, néanmoins, c'est qu'elles constituent la base de la nourriture de l'indigène et que leur production ne nécessite la mise en œuvre que d'un faible capital.

Il y aurait grand intérêt à développer les cultures vivrières autres que les céréales et particulièrement les légumineuses, qui trouvent au Maroc des conditions très favorables; en même temps, des progrès techniques permettront d'élever les rendements des céréales, quand, à l'exemple des colons, les indigènes pratiqueront labours de printemps et d'été et introduiront dans l'assolement des légumineuses sarclées.

Blé. — Les indigènes marocains cultivent des blés durs ou des blés semouliers; la culture des blés tendres ne date que de l'établissement de notre protectorat; on en a semé en 1917-1918 environ une dizaine de milliers d'hectares, sur un total de 592.560 hectares consacrés au blé dans la zone administrative. Il ne faudrait pas encourager les indigènes à produire des blés tendres. Ce sont les blés durs, que nous ne produisons pas en France, dont a besoin notre industrie semoulière et de pâtes. Dans les conditions actuelles, après une bonne récolte, le Maroc peut exporter environ 300 000 quintaux de blé, mais il importe, il est vrai, chaque année, environ 75 000 quintaux de farine et semoule.

Orge. — Le plus fort tonnage des exportations des produits marocains est fourni par l'orge : en 1912 ; 1 134 666 quintaux ; 1 210 809 quintaux en 1916 ; seulement, par contre, 64 791 quintaux en 1913 ; 1 683 quintaux en 1914, ce qui montre l'influence de saisons plus ou moins favorables sur la production indigène.

En 1917, l'orge aurait occupé 782 700 hectares ayant produit 4 260 984 quintaux. Pendant cette guerre les brasseurs français ont utilisé les orges du Maroc ; cependant, celles-ci sont plus spécialement réservées pour l'alimentation du bétail ; dans le pays, chevaux, mulets, bœufs de travail reçoivent des rations d'orge variant journellement de 4 à 5 kg pour les chevaux, de 1,5 kg à 2 kg pour les bœufs pendant l'époque des travaux.

Une tendance marquée à la diminution des ensemencements en orge, au profit des emblavures en blé, est à noter dans les trois dernières années.

Le *maïs* occupe la troisième place parmi les productions végétales du Maroc, venant après l'orge et le blé : 143 000 hectares environ sont consacrés à cette culture, et, en 1916, 171 140 quintaux de grain ont pu être exportés, mais c'est là un chiffre exceptionnel.

Le maïs prospère surtout dans la zone littorale.

La culture de l'*avoine* a été introduite au Maroc depuis l'établissement de notre protectorat. En 1917, 2 833 hectares seulement étaient ainsi cultivés en avoine dont 87 % par les Européens.

Le *sorgho blanc* marocain, appelé « drâ » par les indigènes, qui le cultivent pour sa graine, vient après le maïs par l'importance de la superficie qu'il occupe : 66 069 hectares en 1917, dont 339 seulement cultivés par des Européens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La farine de sorgho est appréciée à l'égal de celle du blé par les indigènes, qui consommaient la totalité de la production, avant que l'intendance militaire n'achetât cette céréale pour le ravitaillement de la métropole.

Le sorgho se sème au début du printemps à raison d'une dizaine de kilos à l'hectare. Il est plus rustique que le maïs et, de ce fait, la culture est susceptible d'une plus grande extension en dehors de la zone littorale, dans des terres de deuxième qualité.

Fait dans de bonnes conditions, et surtout si quelques pluies à la fin du printemps viennent favoriser sa végétation, il peut donner des rendements élevés.

Le sorgho, comme le maïs, dans les années de pluies tardives, permet de compenser la restriction des emblavures d'hiver. Il laisse les terres propres et est considéré comme un précédent favorable à la culture suivante.

Le *mil*, l'*alpiste* couvrent aussi quelques milliers d'hectares ; le mil, de végétation très rapide, est rustique, résistant à la sécheresse, tirant bon parti des terres sablonneuses. Les indigènes les plus pauvres consomment le mil au Maroc.

LÉGUMINEUSES ALIMENTAIRES

Les légumineuses cultivées au Maroc en vue de la production des graines alimentaires sont, par ordre d'importance : les fèves, les pois chiches, les lentilles, le fenugrec, les pois et les haricots. Les quatre premières occupaient, dès avant l'établissement de notre protectorat, une place importante parmi les productions indigènes. Depuis notre installation au Maroc, on tend à y développer la production en grand des haricots et des pois ; ceux-ci ont été cultivés en Chaouïa par les Européens.

Enfin, on a entrepris l'essai cultural des arachides, des doliques et des sojas.

Fèves et féveroles. — 39 000 hectares en 1917 avaient donné une récolte évaluée à 346 472 quintaux. Une partie est consommée sur place par la population marocaine ; le surplus est exporté : 139 836 quintaux en 1916.

Les fèves marocaines sont de bonne qualité, particulièrement la petite variété de Safi, rappelant la féverole d'Égypte et que les industriels apprécient pour sa blancheur et la régularité de ses graines.

Pois chiches : 22 525 hectares en 1917 ; le surplus de la récolte, consommé par les indigènes, est exporté en Europe : 50 à 60 000 quintaux en ces dernières années. Se semant à la fin de l'hiver, en février, pour se récolter en juin, le pois chiche tire bon parti des terrains secs et graveleux,

On note une tendance à augmenter les surfaces consacrées aux *lentilles*, 941 hectares en 1917 ; mais toute la récolte est consommée sur place.

Quant au *fenugrec*, légumineuse dont les gousses fines et longues renferment de petites graines très aromatiques contenant des principes excitants, 830 hectares lui étaient consacrés en 1917 ; une certaine quantité (12 000 quintaux en 1913) avait été exportée vers l'Europe et l'Amérique.

PLANTES A FÉCULE ET A SUCRE

Les végétaux à fécule ou à sucre, dont on rencontre des peuplements ou des cultures au Maroc, à l'heure actuelle, sont : l'asphodèle, la scille, l'alfa, le cactus, le caroubier, la pomme de terre, la patate douce, le topinambour.

Le caroubier, la pomme de terre, la patate douce, le topinambour sont en petite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quantité et leurs produits resteront avantageusement réservés aux usages alimentaires.

Les asphodèles (liliacées dont les racines tubéreuses contiennent une matière amylacée fermentescible) forment de vastes peuplements dans les régions marocaines à climat marin, mais leur exploitation n'est pas économique.

Betterave. — Il a paru que, sous le climat du Maroc, la culture de la betterave, de la canne à sucre, du sorgho sucré devait être expérimentée. A la station de Rabat, ont eu lieu des essais de végétation de la betterave; semées en novembre, récoltées en juin, les betteraves ont donné des racines d'un poids un peu supérieur à 400 grammes, dosant 14,5 % de saccharose et de l'ensemble des essais, il résulterait que la betterave à sucre est susceptible d'une venue normale *sans irrigation*, sauf accidents de végétation pouvant provenir de gelées constatées dans certaines régions de la zone littorale et à condition de bien choisir les terrains favorables.

D'autre part, d'après les résultats des analyses, il semble que la richesse en saccharose des racines ait une tendance à baisser, tandis que leur teneur en sels minéraux augmente, ainsi que cela a déjà été constaté dans d'autres régions de l'Afrique du Nord. On ne peut encore conclure sur la valeur industrielle de cette culture : de longs essais sont à poursuivre; ils sont entrepris dans les stations de Rabat, Meknès, Fez et Marrakech.

Canne à sucre. — Certaines régions du Maroc ont été autrefois considérées comme productrices de canne à sucre. Cette culture a disparu.

Depuis 1915, la Direction de l'Agriculture s'est préoccupée de l'expérimentation de cette culture dans les jardins d'essais de Mazagan et de Marrakech.

PLANTES OLÉAGINEUSES

Le Maroc peut, dès à présent, fournir aux industries des huiles végétales : les produits de l'olivier, de l'arganier, du noyer, de l'amandier, du lin, du chanvre, du ricin et du sésame.

Au sud-est de Marrakech, se rencontrent, à l'état sporadique, des cultures de sésame à peine suffisantes pour alimenter la consommation indigène. Mais, des essais de végétation, dans la zone littorale, s'étant montrés encourageants, l'expérimentation de cette plante est entreprise dans les stations de la Direction de l'Agriculture.

A Rabat et à Mazagan, des essais de culture d'arachide, d'autre part, ont été excellents, et on va les étendre sur de plus grandes surfaces.

Olivier. — La culture de l'olivier est pratiquée au Maroc depuis plusieurs siècles par les indigènes. Après avoir été l'objet de destructions généralisées aux environs des villes de Fez et de Marrakech, les plantations d'oliviers ont repris un nouvel essor au fur et à mesure que notre occupation assurait la tranquillité aux propriétaires d'olivettes.

Le climat du Maroc est, du reste, essentiellement favorable à cette culture, qui peut se pratiquer sur toute l'étendue du territoire, à l'exception, cependant, des terres froides à grande altitude du Grand Atlas.

Seulement, la culture de l'olivier est tout à fait négligée par les indigènes et le rendement en huile est faible; les huileries indigènes ne comportent, en outre, qu'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

outillage rudimentaire; aussi le Maroc doit importer annuellement 200 000 à 700 000 kg d'huile, alors qu'il peut être considéré comme susceptible de devenir, même à brève échéance, un pays exportateur d'huile d'olive. La taille à fruits, complétée par des fumures, des soins culturaux divers tels que labours et binages, une lutte plus générale contre la fumagine et enfin la régénération des vieilles olivettes, en six ou huit années, doubleraient ou tripleraient la production actuelle d'olives et permettraient d'obtenir 8 à 10 millions de litres d'huile.

D'autre part, on peut envisager la création de nouvelles olivettes sur plusieurs dizaines de milliers d'hectares de terrains situés entre Casablanca et Marrakech et ne pouvant convenir qu'à la culture arbustive. Dans le cas de ces plantations nouvelles, il y aurait lieu de recommander l'emploi des variétés tunisiennes qui semblent bien supérieures aux variétés marocaines au point de vue de leur teneur en matière grasse.

Lin. — Un des plus gros tonnages de l'exportation marocaine, après les céréales, est fourni par la graine de lin : 134 728 qx en 1912, 106 317 qx en 1914. Le lin est cultivé par les indigènes marocains uniquement en vue de la graine et principalement dans les sols fertiles, meubles et frais de la Chaouïa et du Doukhala. Il semble que sa culture puisse être notablement développée dans d'autres régions.

Ricin. — Sur la zone littorale atlantique du Maroc, des plants de ricin, se reproduisant spontanément, montrent une grande vigueur. Aussi a-t-on pensé à entreprendre, durant cette guerre, la culture du ricin au Maroc, à la demande notamment des services de l'Aéronautique militaire et maritime.

Le Protectorat, en 1918, a fait tous ses efforts pour développer le ricin; 28 tonnes de semences ont été réparties entre les agriculteurs désireux de tenter cette nouvelle production qui intéressait les industries de la guerre.

On ne peut dire encore si le ricin est appelé à devenir au Maroc une culture industrielle intéressante, lorsque les cours de la guerre seront redevenus ceux d'avant-guerre.

PLANTES FIBREUSES

Parmi les plantes textiles cultivées au Maroc, le *chanvre* vient en premier lieu; dès maintenant, il fait l'objet d'une production industrielle intéressante dans les régions de Meknès, de Fez, de Marrakech.

Le lin, le coton, la ramie donnent simplement lieu à des essais de culture ou de végétation, jusqu'à présent.

Par contre, de tout temps, le palmier nain, l'alfa, etc., ont été utilisés par les artisans indigènes et seraient susceptibles de fournir une matière première abondante à des industries européennes de sparterie.

Dans toute la zone littorale du Maroc se rencontrent des peuplements spontanés de palmier nain (*Chamærops humilis*, doum des Arabes) sur les terres fortes et profondes; ces terres sont favorables à la culture lorsqu'elles ont été débarrassées des plantes adventices qui les occupent, principalement de ce palmier nain.

L'araire arabe est impuissante à en culbuter les touffes, et les indigènes, lorsqu'ils labourent les terres à « doum » se voient obligés de contourner ces touffes qui demeurent enclavées au milieu de leurs cultures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le « dédoumage » constitue un des problèmes les plus importants de la mise en valeur rationnelle du sol marocain.

En attendant, l'indigène utilise les feuilles ou « doum » du palmier nain pour fabriquer nattes, filets, cordes, « barda », « chouari », « tetlis », avec lesquels il bâte et charge ses bêtes de somme. Avec le « liff », bourre qui entoure le bourgeon central, il confectionne de grandes bandes imperméables et imputrescibles dont certaines tribus font leurs tentes. Avec les racines, il fait du feu et chauffe ses fours.

Le palmier nain offre une ressource énorme encore inexploitée aux industries de fibres grossières, qui pourraient l'utiliser à la confection de nattes, de paniers pour emballages, de paillassons, carpettes, etc., et autres objets de commerce courant.

L'intérêt de la création d'une industrie de la sparterie marocaine résiderait principalement dans la possibilité d'y employer des artisans indigènes, main-d'œuvre relativement bon marché.

Alfa. — Dans la zone actuellement pacifiée du Maroc occidental, il n'existe pas de peuplements d'alfa dont la consistance puisse justifier une exploitation commerciale. Le Maroc oriental est incontestablement plus avantagé; c'est surtout dans la région des steppes formant le prolongement naturel des plateaux oranais que se trouvent les peuplements les plus considérables, et il est vraisemblable que l'alfa marocain est de qualité égale à celui de l'Oranie, que les fabriques de cellulose de France et d'Angleterre apprécient tout particulièrement.

Jusqu'ici, au Maroc, l'alfa n'a fait l'objet d'aucune exploitation systématique, et il faut attendre la création d'un réseau de voies de communication facilitant les moyens de transport pour la tenter avantageusement.

PLANTES TANNIFÈRES

Les substances tannifères, utilisées pour les cuirs marocains, sont principalement : le tan, provenant de l'écorce des chênes, et le « takaout », galle du *Tamarix articulata*.

Les chênes dont on trouve d'importants peuplements au Maroc sont : le chêne-liège, le chêne-vert et le chêne-zéen. Les boisements délimités de chênes-lièges couvrent une superficie d'environ 200 000 hectares, dont la forêt de Mamora présente à elle seule les deux tiers environ.

Dans le Moyen Atlas, se rencontrent des boisements de chêne-vert et de chêne-zéen, souvent en mélange avec le cèdre.

Le produit connu des tanneurs marocains sous le nom de takaout est la galle que le *Tamarix articulata* a produite sous l'action d'un acarien. Les tamarix sont surtout abondants dans le sud du Maroc, au Tafilalet, dans le Drâa.

Le takaout brut, acheté au souk, est soigneusement trié par les corroyeurs, qui le débarrassent de ses impuretés (cailloux, sable, bois, etc.), puis le réduisent en poudre fine, après l'avoir arrosé d'un peu d'huile. Ce produit est utilisé pour le tannage en blanc des cuirs de mouton et de chèvre les plus fins.

L'industrie marocaine, toutefois, consomme plus d'extraits tanniques que ne peut lui en fournir la production locale, actuellement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PLANTES A PARFUMS

Il n'existe pas encore d'industrie européenne de distillation des plantes à parfums au Maroc. Seuls, les indigènes produisent, avec des appareils et des procédés primitifs, des hydrolats dont ils font une grande consommation. Ils fabriquent ainsi principalement de l'eau de fleur d'orangers et de l'eau de rose, ces deux fleurs étant, seules, l'objet d'une culture de quelque importance de leur part.

En dehors des aurantiancées et des rosiers, on rencontre, dans toute la partie pacifiée du Maroc, poussant spontanément ou cultivées comme plantes ornementales dans les jardins, le laurier-rose, l'acacia farnèse, le myrte, le géranium commun et le géranium rosat, le jasmin, l'héliotrope, la tubéreuse, l'iris, la jonquille, diverses menthes, la marjolaine, la lavande, le romarin, le fenouil, etc.

Les bonnes terres irrigables se prêteront à la culture rationnelle et intensive des fleurs ; la région de Marrakech serait, sans doute, la mieux désignée, comme la plus chaude et en raison des facilités qu'elle offre pour l'irrigation.

En dehors de la culture florale, on pourrait également prévoir, pour alimenter une industrie, au printemps, la récolte des fleurs spontanées poussées aux environs et ramassées par les femmes et les enfants.

PLANTES CONDIMENTEUSES

Les plantes condimenteuses produites au Maroc et donnant lieu à un commerce relativement important sont le cumin, la coriandre, le carve.

Les cultures de cumin couvraient, en 1917, 5 391 hectares en Chaouïa méridionale. Par les seuls ports du Protectorat ont été exportés, en 1915, 1 557 280 kg de cumin, 1 127 271 kg en 1916.

Mais il faut remarquer combien les hauts prix pratiqués depuis la guerre (115 francs les 100 kg à Casablanca au lieu de 25 francs avant la guerre) ont incité les Marocains à développer cette culture, qui, en 1917, a couvert 2 592 hectares en Chaouïa.

PLANTES POTAGÈRES ET PRIMEURS

Pour des motifs beaucoup plus économiques que pour des raisons purement techniques, l'avenir de cette production paraît assez incertain.

Dans le commerce des primeurs, le bénéfice le plus grand est réalisé par le producteur qui arrive le premier sur le marché. Or, en raison de l'état actuel des communications au Maroc et à cause de la longueur de la traversée depuis le port de Casablanca jusqu'à Bordeaux, Cette ou Marseille, les maraîchers marocains se trouveront nettement désavantagés par rapport à leurs concurrents d'Algérie et du Midi de la France.

Cependant, la production légumière rencontre au Maroc des conditions très favorables.

Certaines plantes potagères, notamment les haricots et les petits pois, puis les tomates, les oignons, les artichauts, les asperges fournissent, lorsqu'il est possible de les cultiver en terrain bien fumé et arrosé, des rendements élevés. Lorsque les exigences de la consommation locale seront entièrement satisfaites, il sera possible de songer à l'exportation de ces légumes sous forme de *conserves ;* sous forme de légumes frais, il faudrait recourir au procédé de conservation par le froid.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, dès maintenant, la culture maraîchère est susceptible de livrer à la métropole des semences de légumes pour les marchands grainiers de France. Certains colons se livrent à cette culture, et les résultats obtenus à la Ferme expérimentale de Fez sont tout à fait encourageants.

L'ARBORICULTURE FRUITIÈRE

L'arboriculture fruitière pourrait beaucoup se développer au Maroc et ses produits, moins périssables que ceux de la culture maraîchère, pourraient trouver, par l'exportation, des débouchés importants ; mais actuellement, ils sont encore insuffisants pour satisfaire les besoins de la consommation locale.

Le *figuier* est l'arbre par excellence des vergers moghrebins. Le chiffre des pieds existant actuellement au Maroc occidental n'est pas inférieur à un million ; les régions qui en possèdent le plus grand nombre étant celles de Fez et de Marrakech, de Meknès, Rabat, Casablanca et Safi. Son aire de végétation est très étendue, de la zone littorale aux chaînes de l'Atlas.

Le *noyer* se rencontre dans le Riff et sur les contreforts de l'Atlas à partir de 300 mètres d'altitude jusque vers 2 000 mètres. Les tribus des pentes de la montagne en arrière de Marrakech fournissent abondamment de noix ce marché, qui exporte les quantités excédant ses besoins par les ports de Safi, Mogador et Mazagan. Les tonnages de sortie de cette denrée ont été en 1913 de 344 quintaux, en 1914 de 8 669 quintaux et en 1915 de 3 208 quintaux.

Amandier. — Dans les vergers indigènes, occupant une situation abritée qui les protège contre les gelées de décembre et janvier, on rencontre des amandiers souvent de belle venue. Mais la zone du littoral septentrional, avec ses brusques abaissements de température au début de l'hiver et ses vents froids qui soufflent jusqu'en avril, est peu propice à une bonne fructification de cet arbre. Les plantations les plus réputées se trouvent dans les contrées méridionales et le nom de certaines variétés du pays rappelle les tribus d'où elles proviennent : Ahmas, Haha, Meghran, Entifa, Sous. C'est de ces contrées que sont apportées, sur les marchés des ports du Sud, les amandes qui donnent lieu à un important trafic d'exportation : 3 797 748 kg en 1913, 1 897 632 kg en 1915.

Le commerce, accaparé par le marché de Hambourg avant la guerre, revient, depuis, aux négociants français, Aixois pour la plupart.

La culture de l'amandier, arbre peu exigeant sur la nature du terrain, serait susceptible de s'étendre beaucoup dans les contrées marocaines méridionales où il tirerait parti des sols secs, pauvres, rocailleux, qui y occupent de vastes espaces, particulièrement dans la région de Marrakech.

Auriantacées. — Presque toutes les variétés d'auriantacées se rencontrent dans les vergers qui entourent les villes marocaines ; à Fez, 80 p. 100 des agrumes des jardins sont des bigaradiers ; à Rabat domine l'oranger à fruit doux, à Marrakech le mandarinier.

Mais toutes les plantations indigènes sont mal soignées et entretenues : les jardins d'essais s'efforcent de cultiver des variétés de choix importées d'Algérie pour la plupart, et de donner aux arbres une culture et une taille méthodiques.

Palmier-dattier. — Dans la partie du Maroc occidental qui est actuellement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

administrée par le protectorat français ou qui se trouve dans sa zone d'influence politique, le palmier-dattier ne constitue de peuplements de quelque importance que dans le Haouz (région de Marrakech) et dans la vallée de Sous. Mais les belles et bonnes dattes proviennent des oasis du Sahara marocain. Encore les fruits du Drâa et du Tafilalet ne trouvent d'écoulement que dans les milieux musulmans du Nord de l'Afrique, et le Maroc doit recourir à l'importation pour les besoins de sa consommation en dattes.

LA VIGNE

Au Maroc, la culture de la vigne est de date ancienne; 5 766 hectares de vignobles indigènes ont été recensés La plupart des cépages sont à raisins blancs; francs de pied, plantés sans méthode, à des écartements très variables, ils donnent un rendement très irrégulier suivant les atteintes des criquets, du mildiou, de l'oïdium, etc. Les raisins en sont consommés frais dans tout le Maroc.

Le vignoble européen, de création toute récente, pour l'ensemble du protectorat français, s'étendrait sur environ 700 hectares. L'encépagement est formé de plants importés du Midi de la France, de l'Algérie, de la Tunisie; un cinquième de ce vignoble est spécialisé dans la production du raisin de table.

Les vins produits sont, en tous points, assimilables aux vins d'Algérie et de Tunisie.

La quantité produite en 1917 a pu être évaluée à 4 000 hectolitres, et cette même année on a dû, dès lors, importer au Maroc 163 744 hectolitres de vin dont 104 000 hectolitres de provenance espagnole.

Le cheptel marocain.

La valeur totale du cheptel marocain atteint environ, d'après le service de la Direction de l'Agriculture de la régence, 700 000 000 de francs.

La production du bétail est appelée à un très bel avenir car les circonstances climatériques se prêtent, presque partout dans ce pays, à la pousse de l'herbe ; la valeur des prairies spontanées est bonne en raison de la proportion des légumineuses qu'elles renferment. L'élevage du gros bétail rencontre, de ce fait, au Maroc occidental, des conditions favorables; la multiplicité des points d'eau dans certaines régions explique que l'élevage bovin y prédomine sur celui des ovins.

L'accroissement régulier de l'effectif bovin, malgré l'importance de la consommation locale, permet d'espérer que, dans quelques années, l'exportation pourra atteindre, au moins, 50 000 bœufs par an, d'un poids moyen de 400 kilos.

L'excédent de la production ovine sur la consommation locale, laissera, vraisemblablement pour l'exportation, une disponibilité annuelle d'environ 50 000 à 200 000 moutons.

Enfin, le développement ininterrompu de l'élevage des porcins permet d'entrevoir, sous peu, l'exportation de 50 000 porcs de 100 kilos par an.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Maroc occidental.

Animaux domestiques.

	EFFECTIF ACTUEL (Tertib 1917) (1).		DISPONIBILITÉS POUR L'EXPORTATION.		AVENIR
	Nombre de têtes.	Valeurs en francs (2).	Nombre de têtes.	Valeur en francs.	
Chevaux	110 000	55 000 000	»	»	Production de chevaux de troupe et de chevaux de trait pour la culture.
Mulets	45 000	33 750 000	»	»	
Anes	300 000	30 000 000		»	
Bœufs	1 000 000	300 000 000	15 000	6 750 000	Exportation de 50 000 têtes et plus par an dans quelques années.
Moutons	5 000 000	200 000 000	25 000	1 250 000	Exportation de 50 000 à 100 000 têtes.
Porcs	100 000	12 000 000	15 000	2 400 000	Exportation de 50 000 têtes.
Chèvres	1 500 000	37 500 000	Néant.	Néant.	L'augmentation du cheptel servira à l'accroissement de la consommation locale.
Chameaux	65 000	26 000 000	»	»	
Totaux		694 250 000		10 400 000	

	PRODUCTION ANNUELLE TOTALE.		PRODUITS ANIMAUX — DISPONIBILITÉS POUR L'EXPORTATION.		
	Poids en kilos.	Valeurs en francs.	Poids en kilos.	Valeurs en francs.	
Laines en suint	7 200 000	16 560 000	2 700 000	6 210 000	Amélioration du poids moyen des toisons. Emploi d'une méthode de tonte plus perfectionnée. Exportation de 3 000 000 kg environ.
Peaux de bœufs	1 100 000	3 850 000	40 000	1 400 000	Amélioration de la qualité des peaux actuelles.
Peaux de moutons	»	»	800 000	1 280 000	
Peaux de chèvres	»	»	1 400 000	3 010 000	
Œufs	»	»	3 000 000	10 060 000	Augmentation du poids moyen des œufs.
Boyaux, etc.	»	»	50 à 60 000	100 à 200 000	
Cires	»	»	200 000	800 000	
Total				22 900 000	

(1) Ces chiffres officiels sont bien inférieurs à la richesse réelle du cheptel, car les indigènes, pour échapper à l'impôt, ne déclarent qu'une partie de leur troupeau ; tout le Maroc, d'ailleurs, n'est pas encore pacifié et diverses régions échappent a la déclaration.

(2) Les prix moyens adoptés pour le calcul des valeurs sont les suivants :

Animaux	Bœufs	300 francs, pour l'exportation	450 francs.
	Moutons	40 — —	50 —
	Porcs	120 — —	160 —
	Chèvres	25	
	Chevaux	500	
	Mulets	750	
	Anes	100	
	Chameaux	400	
Laines en suint		230 francs le quintal.	
Peaux de bœufs		350 —	
Peaux de moutons		160 —	
Peaux de chèvres		210 —	
Œufs		160 francs le 1 000.	
Boyaux, etc.		2 francs le kilo environ.	
Cires		4 francs le kilo.	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bovidés. — La population bovine du Maroc, dans la plus récente évaluation, qui résulte des données fournies par les opérations de 1917 concernant le recouvrement de l'impôt du Tertib, serait de 1 030 045 têtes, chiffre certainement bien inférieur à la réalité, car les déclarations des contribuables sont au désavantage du fisc; enfin, les jeunes animaux non sevrés, jusqu'à l'âge d'un an environ, ne sont pas soumis à l'impôt et ne figurent pas dans le nombre.

La population bovine du Maroc manque d'homogénéité. Si la conformation et la taille des animaux varient dans d'assez faibles proportions, il n'en est pas de même du pelage, tantôt fauve foncé, tantôt froment clair, tantôt pie-noir.

La conformation de ce bétail laisse à désirer. Ses défauts principaux sont communs à toutes les races peu précoces: la poitrine est resserrée en arrière des coudes, peu descendue; le bassin étroit, la culotte manque de développement, l'attache de la queue est fréquemment saillante, les membres sont peu charnus. La taille des animaux adultes oscille entre 1m,10 et 1m,25; elle dépasse rarement 1m,30.

Le poids moyen varie entre 300 et 400 kilogrammes avec des minima de 200 kilogrammes et des maxima de 500 kilogrammes.

Les bovins du Maroc sont peu précoces. Leur croissance n'est guère terminée avant l'âge de 5 à 6 ans. Les bœufs, qui souffrent de la disette pendant les mois de l'automne précédant la saison des pluies, profitent très rapidement de l'herbe et s'engraissent assez facilement au printemps. Les rendements en viande sont, pour cette raison, très variables avec l'époque de l'année; ils paraissent osciller entre 45 et 55 p. 100.

Les bœufs du Maroc sont d'excellents bœufs de travail, courageux et vifs, mais leur petite taille ne leur permet pas d'effectuer des travaux considérables et on estime qu'il faut trois paires de ces bœufs pour labourer avec un brabant à 10 ou 15 centimètres de profondeur.

L'aptitude à la production laitière des vaches marocaines est remarquable, étant donnés les conditions climatériques, le mode d'élevage extensif, etc. Cette production varie de 750 à 1 000 litres par lactation, mais, au concours laitier et beurrier organisé, depuis 1915, chaque année, à Meknès, on a pu constater des rendements, deux ou trois mois après vêlage, de 7 à 10 litres par jour chez certaines vaches de familles bovines marocaines sélectionnées vers la production laitière. Jusqu'ici l'élevage reste très extensif. Le régime du pâturage est presque seul pratiqué. Au printemps, les animaux ont une nourriture très abondante, mais, avec les chaleurs de l'été, les pâturages se dessèchent. A partir de septembre, il y a, de ce fait, un temps d'arrêt dans le développement des animaux et, si la sécheresse persiste, une mortalité parfois considérable frappe les troupeaux.

Le service vétérinaire s'efforce de perfectionner les méthodes d'élevage; la création d'abris, la constitution de réserves fourragères et de points d'eau, la castration des mâles défectueusement conformés, sont les principales améliorations à introduire chez les indigènes.

Les conditions météorologiques désastreuses de l'hiver 1913/1914 déterminèrent sur tout le troupeau marocain des pertes considérables. Les animaux souffrirent de la faim et du froid. Beaucoup ne purent résister aux épizooties qui se déclarèrent selon les régions; la perte a atteint 30 à 50 p. 100 sur les troupeaux bovins.

Grâce aux mesures prises (dont la plus efficace fut l'interdiction de l'abatage des femelles) l'effectif bovin de la zone française s'est reconstitué dans de notables proportions,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ovins. — La population ovine du Maroc occidental, d'après les chiffres fournis par le Tertib de 1917, est de 4 289 822 têtes; celle du Maroc oriental était de 664 483 têtes (1).

Les colons européens n'élèvent qu'un petit nombre de moutons (1 p. 100 de la population ovine leur aurait appartenu seulement en 1917).

Dans les régions du Maroc les mieux favorisées au point de vue des ressources hydrauliques, l'élevage des bêtes bovines est plus important que celui des moutons.

Mais entre les grandes régions agricoles de la Chaouïa, de Doukhala, des Abba et de l'Atlas, s'étend une zone de terrains d'alluvions moins favorisée que les grandes plaines côtières sous le rapport de pluies : cette zone est remarquable par le nombre et la qualité des troupeaux de moutons qui y pâturent.

Les troupeaux de moutons marocains sont presque toujours mêlés aux troupeaux de chèvres.

Le mouton du Maroc paraît résulter de croisements anciens entre le mérinos et un type berbère. Le corps des moutons des plus intéressantes variétés locales, — comme les variétés du Gharb et des Beni-Ahsen, — est ample, mais le train postérieur est peu développé; la poitrine est aussi souvent étriquée, les membres sont longs et forts, la laine est longue, la toison s'étend jusqu'aux yeux et recouvre la partie antérieure des membres.

Soumis à des régimes alternatifs d'abondance et de disette, selon le jeu des saisons, ces moutons manquent de précocité et donnent un rendement en viande nette de 35 à 50 p. 100. La viande est de bonne qualité (poids moyen des béliers 50 kg). Les brebis sont peu laitières.

Le poids moyen des toisons est d'environ 1,7 kg. L'on a coutume de classer les laines marocaines en trois catégories : « l'aboudia », « l'urdighia », « la beldia ».

La laine « aboudia » est douce, fine, régulière; ses mèches sont compactes et bien fournies; elle rappelle la laine des mérinos et donne après lavage un produit très blanc. L' « urdighia », plus résistante mais un peu moins fine que la précédente, caractérise les moutons du Tadla. La laine « beldia » est jarreuse, plus sèche; ses mèches sont composées de brins irréguliers en finesse et en longueur; cette qualité est la plus commune et la plus répandue.

Sur les 5 000 000 de moutons du Maroc, l'on estime que 300 000 d'entre eux donnent de la laine « aboudia », 450 000 produisent de « l'urdighia » et 3 300 000 fournissent la qualité « beldia ».

Les procédés primitifs d'élevage des indigènes ont de graves inconvénients qui nuisent à l'accroissement en quantité et en qualité des troupeaux; la pratique, notamment, de la traite des brebis entrave le développement des animaux dans leur jeune âge, et, du reste, la mortalité atteint parfois 30 à 40 p. 100 des agneaux.

Il est très difficile d'évaluer le chiffre des ovins abattus dans les tribus pour la consommation courante; en raison, toutefois, des exigences locales, les exportations des moutons avaient, de tout temps, été interdites par les sultans du Maroc.

Le Maroc oriental exporte, chaque année, un certain nombre de moutons sur l'Algérie. Ces animaux, venus des régions de transhumance de la Moulouya et du Haut-Guir, servent au ravitaillement de la France et sont expédiés par le port d'Oran :

(1) La population ovine de l'Algérie comptait — en 1913 — 2 millions de têtes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en 1911, 114 237 têtes; — en 1912, 79 112; — en 1913, 146 101; — en 1914, 113 111; — en 1915, 48 117; — en 1916, 143 067.

Caprins. — Le nombre total des caprins du Maroc occidental est actuellement de 1 268 000 têtes d'après le Tertib de 1917. Le Maroc oriental possède environ 300 000 têtes de ces animaux. Le troupeau caprin ne paraît pas augmenter aussi rapidement que les troupeaux bovin et ovin.

La chèvre du Maroc est de petite taille (0,50 m environ); son squelette est relativement fin, ses masses musculaires sont peu développées. Le poids vif moyen d'un animal est d'environ 20 kilos; quelques mâles arrivent à peser 40 kilos. Le rendement moyen à l'abatage est d'environ 40 à 45 p. 100 du poids vif. Les chèvres du Maroc sont peu laitières. Elles donnent journellement moins d'un demi-litre de lait.

Les caprins sont soumis au même régime que les ovins, mais les chèvres tirent un meilleur parti des pâturages accidentés. Dans les montagnes de l'Atlas, les troupeaux parmi lesquels prédominent les chèvres, vivent au cours de la belle saison dans des pâtures fort pauvres, situées à des altitudes de 1 500 à 2 000 mètres et pourvues d'une végétation adaptée à un climat sec, où les plantes épineuses dominent.

On constate une forte mortalité sur les chevreaux, due au manque de nourriture des mères au cours de la gestation et de l'allaitement. Ici encore, il faudrait constituer des réserves fourragères pour pouvoir compléter leur alimentation. Afin d'améliorer la race, il y aurait lieu, aussi, de faire un choix des reproducteurs, de castrer au moins nombre de mâles défectueux.

Les exportations de caprins sur pied n'ont jamais été effectuées au Maroc.

Porcins. — L'élevage du porc se développe au Maroc d'une façon régulière; au début de mars 1918, on estimait le nombre des porcs à 100 000.

Les troupeaux de porcs sont presque uniquement entre les mains des Européens. Les porcs du Maroc appartiennent au type ibérique; la peau, ordinairement, est noire. Ces animaux sont très rustiques : ils s'accommodent parfaitement de l'élevage en semi-stabulation ou en liberté complète. Le poids vif des mâles castrés à l'âge d'un an varie entre 70 et 100 kg. Quelques sujets engraissés arrivent à peser 120 kg.

Les premiers colons, qui se sont adonnés à l'élevage, ont obtenu d'excellents résultats. Le mode d'élevage était alors tout extensif, les animaux vivant à l'état quasi sauvage; mais l'augmentation du nombre de porcs, entretenus d'une manière extensive dans une même région, a de graves inconvénients : les terrains de parcours sont abîmés, la végétation y est détruite par les porcs labourant le terrain avec leur groin. Les autres animaux ne trouvent plus alors à y vivre. Cet état de choses est cause d'incessants conflits entre les colons et leurs voisins indigènes.

L'on constate aujourd'hui une amélioration graduelle des procédés primitifs d'élevage : les truies mères sont généralement abritées et nourries avant la parturition et pendant l'allaitement. La pratique de l'engraissement à l'étable avant la vente tend à se répandre de plus en plus.

Le Maroc a eu bientôt disponibles pour l'exportation nombre de porcs, étant donnée la faible consommation de cette viande sur place; la pénurie du fret a ralenti les achats, durant la guerre, des animaux vivants, mais l'industrie des salaisons a pu alors se développer, et la crise sur l'élevage, un moment redoutée, pourra être conjurée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chevaux. — Le cheval marocain, avec quelques variations, est le même que celui qui se présente communément dans l'Afrique du Nord et qui est qualifié de race barbe.

Les chevaux de plaines ou de hauts plateaux marocains, profitant de l'alimentation relativement riche que le pays peut leur fournir, se montrent en général plus étoffés et d'une taille moyenne un peu supérieure à celle des chevaux barbes des autres régions; mais ils sont loin de présenter les qualités des chevaux du Sud, sobres et énergiques, et surtout des chevaux de montagne, poneys de 1 m 40 à 1 m 45 portant facilement leurs 100 kg, et cela non pas une fois et sur un petit parcours, mais chaque jour, à raison de 50 à 60 km.

Mulets. — Toutefois, dans les montages du Maroc, dans les régions de l'Atlas difficilement accessibles, le poney est délaissé pour l'élevage du mulet.

Les réquisitions militaires ont absorbé toutes les disponibilités du Maroc en mulets; seuls, restent quelques animaux importés d''Espagne pour les besoins du commerce et du transit et quelques sujets de réforme dont les prix dépassent toute vraisemblance. L'élevage du mulet est appelé à un développement considérable et à devenir une exploitation certainement rémunératrice.

« En effet, les Français en général, sauf dans quelques régions exceptionnelles, se montraient hostiles à l'utilisation du mulet comme animal de culture ou de traction. Ils obéissaient jusqu'alors à un simple préjugé qui chargeait le mulet de tous les péchés d'Israël; il n'en est plus de même à l'heure présente; la grande consommation que la guerre a pu faire de ces animaux a montré à tous les Français combien étaient grandes la résistance, la sobriété et le calme de ces animaux et l'économie qui pouvait résulter de leur emploi (1). »

LES PRODUITS DU CHEPTEL MAROCAIN

Peaux. — En année normale, le Maroc peut expédier 2 500 000 kilogrammes de peaux; celles-ci s'exportent généralement, soit écrues, c'est-à-dire séchées à l'ombre, dans un courant d'air, soit salées sèches, c'est-à-dire séchées à l'ombre après un contact de 4 jours avec du sel répandu du côté chair.

Le nombre des *peaux de bœufs* exportées, en année normale, est d'environ 35 000 à 40 000. La consommation locale paraît absorber plus de la moitié de la production.

La peau d'un bœuf marocain adulte de taille moyenne pèse environ 25 kilos à l'état vert. La peau d'une vache 15 à 20 kilos.

Ces peaux sont de qualité secondaire, fréquemment varonnées; et, en outre, le mode de dépouillement, très peu soigné, pratiqué par les bouchers indigènes, leur occasionne des coutelures nombreuses qui les déprécient.

Les *peaux de moutons*, exportées chaque année, varient entre 75 000 et 200 000 unités, selon les conditions climatériques qui influent sur la mortalité des troupeaux.

L'exportation des *peaux de chèvres* a été de tout temps l'une des spécialités du Maroc : 1 800 000 par an leur poids moyen, salée et séchée, est de 0k 900.

Les peaux, très nerveuses et très résistantes, ne sont malheureusement exemptes

(1) L'Administration a importé au Maroc des baudets étalons pyrénéens, qu'elle met à la disposition des éleveurs. Ces baudets sont ceux qui, en Algérie et Tunisie, ont donné les meilleurs résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ni de coutelures, ni de piqûres ou d'éraflures dues aux épines. Leur réputation est néanmoins excellente sur les marchés européens.

Laines. — Antérieurement à 1914, le Maroc exportait en moyenne 2 500 000 à 3 000 000 kg de laines par an. Ces exportations s'effectuaient, en majeure partie, à destination de France et d'Allemagne.

Depuis 1916, les achats de laines pour l'exportation sont monopolisés par le Service de l'Intendance et ont donné, en 1917, 2 588 855 kilos ; cette campagne, il est vrai, a été défavorable.

Si le troupeau ovin du Maroc occidental se maintient à son effectif actuel, les exportations de laines par les ports de la zone française pourront atteindre de 3 à 4 millions de kilos par an

L'AVICULTURE

Le climat du Maroc paraît se prêter mieux que celui de nos autres possessions de l'Afrique du Nord à l'élevage des volailles : le Maroc exporte annuellement 3 000 000 à 4 000 000 de kilos d'œufs de poules alors que la production algérienne suffit à peine à assurer la consommation locale.

Les *poules* marocaines n'appartiennent pas à une race bien définie ; elles sont généralement de très petite taille, d'un poids moyen de 1 kg à 1,2 kg ; assez bonnes pondeuses, très bonnes couveuses.

Leur ponte est à peu près régulière tout le long de l'année, avec, cependant, une légère augmentation de mi-septembre à fin janvier.

Leur chair est d'une qualité médiocre. Les volailles, du reste, ne sont soumises à aucun soin particulier ; elles s'abritent, la nuit, sous la tente de leur propriétaire, et cherchent, durant le jour, leur nourriture aux alentours ; elles ne reçoivent jamais de supplément de provende ; leur rusticité est extrême. Cependant, des maladies les atteignent fréquemment ; choléra, diphtérie se propagent d'un douar à l'autre et causent de très fortes pertes. Mais les troupeaux ainsi décimés reprennent rapidement leur effectif normal jusqu'à ce qu'une autre épizootie vienne, à nouveau, exercer ses ravages.

Le commerce des œufs. — Les œufs constituent l'unique produit d'exportation de l'aviculture marocaine. Le poids moyen d'un œuf est de 48 grammes seulement.

Les principales contrées du Maroc occidental réputées pour cette production sont : le Gharb, les Doukhala, le Tadla, etc. La production du Gharb, à elle seule, a été récemment évaluée à plus de 3 300 000 œufs par mois, soit 40 000 000 par an.

Une part importante de la production du pays doit être réservée à la consommation locale qui augmentera vraisemblablement dans l'avenir, en même temps que le chiffre de la population européenne.

L'excédent de la production marocaine, qui varie entre 65 millions et 100 millions d'œufs par an, s'écoulait, avant la guerre, en Espagne, en Angleterre, en France.

Depuis le début des hostilités, la presque totalité de l'exportation a lieu en France : 94 000 000 d'œufs en 1916 contre 5 500 000 seulement en Angleterre.

Les expéditions les plus importantes se font en hiver. A ce moment, la demande des marchés européens est très forte et les cours sont rémunérateurs. Les œufs du Maroc, auxquels les consommateurs reprochent leur faible poids, sont actuellement fort bien accueillis en France, par suite du déficit général de la production agricole

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

causé par la guerre. Mais lorsque les courants commerciaux d'avant-guerre se seront rétablis, les œufs du Maroc lutteront difficilement contre la concurrence de la production russe ou balkanique ; il faudrait, en tout cas, améliorer les volailles locales, par sélection ou croisement, afin d'augmenter le poids moyen des œufs.

***

M. Édouard Barthe termine son rapport si complet sur l'agriculture du Maroc en insistant sur la nécessité d'instituer dans ce pays de nombreuses et importantes stations d'expérimentation et de démonstration, à l'exemple de ce qu'ont fait les pays étrangers dans les territoires de leurs colonies (1). Seules, ces stations peuvent résoudre les multiples problèmes que pose l'exploitation rationnelle et économique du sol marocain. Il s'agit d'améliorer et de perfectionner les cultures qui doivent approvisionner le marché marocain lui-même, et apporter à la France le complément de la production agricole métropolitaine ; il s'agit aussi de créer de nouvelles cultures pour assurer à nos industries françaises les matières premières qui leur sont indispensables, et, à ce point de vue, M. Barthe voudrait voir organiser au Maroc la culture du cotonnier, malgré toutes les difficultés jusqu'ici ressenties.

H. Hitier.

(1) M. Barthe, à ce sujet, s'appuie sur le rapport publié par notre collègue M. G. Wery dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* (numéro de septembre-octobre 1917, pages 170 à 206.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

REVUE DE CULTURE MÉCANIQUE

par M. MAX RINGELMANN
membre du Conseil.

Les régions libérées et la culture mécanique.

La remise en état des régions libérées, au point de vue agricole, comporte la réfection des constructions rurales et les travaux de préparation pour la mise en culture des terres.

Une enquête partielle du Ministère de l'Intérieur, en juillet 1916, portant sur les départements alors envahis, sauf celui des Ardennes, comprenait 2 554 communes, sur lesquelles on avait des renseignements précis relativement à 753 communes détruites presque en totalité, représentant 42 263 maisons atteintes par la guerre, dont 16 669 complètement ruinées et 25 594 partiellement démolies; de plus, 247 communes situées sur la ligne de feu étaient considérées comme complètement anéanties. En 1916, il y avait plus de 80 p. 100 de maisons détruites dans 74 communes et plus de 50 p. 100 dans 148 communes.

Notre étude de 1918 (1), faite avant la dernière avance allemande sur Château-Thierry, fixe à 239 000 le nombre d'exploitations agricoles situées dans les territoires alors envahis de sept départements : Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes, Meuse et Meurthe-et-Moselle, en laissant de côté les Vosges dont il n'y avait heureusement que 3 p. 100 du territoire entre les mains de l'ennemi.

Les indications précédentes donnent une idée de l'effort formidable qu'il faudra faire pour la renaissance de la vie agricole dans ces malheureuses régions. Mais à côté de la réfection des constructions rurales il faut se préoccuper de reconstituer le plus tôt possible la terre arable et d'avoir le matériel nécessaire à son exploitation.

Au sujet du matériel agricole destiné aux régions libérées, le travail fut commencé au Ministère de l'Agriculture par l'*Office de Reconstitution agricole des départements victimes de l'invasion*, dont les services sont passés aujourd'hui au Ministère des Régions libérées ; de plus, l'avant-dernier armistice, du 16 janvier 1919, a prévu la livraison par l'Allemagne d'une certaine quantité de machines agricoles affectées aux régions libérées de la France et de la Belgique ; l'application de cette clause se poursuit actuellement.

***

La mise en culture des territoires libérés est une question primordiale ; elle ne peut s'effectuer qu'avec le secours de la troupe cantonnée dans ces pays et surtout à

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, 1918, 4 avril et 16 mai, p. 129 et 184.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aide de la Culture mécanique en particulier dans le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme, l'Oise, l'Aisne et les Ardennes, où la pénurie presque complète d'animaux de trait ne permet pas d'opérer rapidement les labours pour préparer la plus grande surface possible aux emblavures de l'automne 1919.

Une grande partie des anciens territoires envahis est actuellement à l'état de landes ; d'énormes chardons et toutes sortes de mauvaises herbes ont pris possession du sol en l'infestant d'un grand nombre de graines.

Nous avons entendu dire, à maintes reprises, que pour remettre rapidement en état de culture ces terres laissées incultivées depuis trois ou quatre ans il fallait procéder à un fort labour de défoncement pour enfouir, à 0 m 40 ou 0 m, 50 de profondeur, toutes les mauvaises graines et, pour ce travail, on faisait appel à de puissants appareils de labourage mécanique.

On commet ainsi une erreur fondamentale : on oublie qu'un labour, à 0m 40 de profondeur par exemple, enterre les graines à une profondeur variant de zéro à 0m 40 et que beaucoup de mauvaises graines sont constituées pour rester plusieurs années enfouies profondément sans germer. On oublie que le sous-sol ramené à la surface frappe la terre de stérilité pour plusieurs années, à moins d'y enfouir une grande quantité d'engrais, faisant actuellement défaut ; enfin, à la suite d'un défoncement, jusqu'à ce que le sol soit tassé, on ne peut cultiver que des plantes à racines pivotantes ; nous avons eu l'occasion de donner ailleurs des détails à ce sujet (*Travaux et machines pour la mise en Culture des Terres*).

Il faut revenir provisoirement aux anciens procédés résultant d'une pratique séculaire observée par les agriculteurs lorsqu'ils avaient recours à la *jachère estivale* destinée au nettoiement des terres avant la généralisation des plantes sarclées, dont les principes furent indiqués par Jethro Tull (1733), puis par Patullo (1758), dans son *Essai sur l'amélioration des terres.*

Dans une constatation faite dans un ordre d'idées tout à fait différent parce qu'elle remonte à la fin de 1912, en ouvrant une tranchée dans l'ancien potager du couvent des Pères de Picpus, abandonné depuis une dizaine d'années, et dont une portion devint plus tard la Station d'Essais de Machines agricoles, nous trouvâmes des graines de diverses plantes à 0m,07 ou 0m,09 de profondeur où elles furent entraînées dans des failles élémentaires par les eaux météoriques.

Il doit en être de même dans les terres incultivées depuis la guerre et pour lesquelles la remise rapide en bon état doit se faire suivant les méthodes de la jachère estivale, dont les façons avaient pour but d'activer la germination des mauvaises graines pour détruire les jeunes plantes au moment opportun.

Gustave Heuzé, résumant les travaux antérieurs et ses propres observations, dit, dans la *Pratique de l'Agriculture*, t. II, p. 79 :

> Les labours de jachère ayant pour but le nettoiement de la couche arable doivent avoir 0m 10 à 0 m 12 de profondeur au plus. S'ils étaient plus profonds, les graines des plantes nuisibles germeraient difficilement.
>
> La jachère estivale, dans les circonstances ordinaires, exige plusieurs labours et hersages et souvent aussi un ou deux roulages, surtout quand les terres sont argileuses ou argilo-calcaires.
>
> Le premier labour est exécuté en avril ou mai, le second, en juillet et août et le troisième avant les emblavures d'automne.

En un mot, il faut faire des cultures très superficielles pour favoriser la germina-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion des graines et les détruire le plus tôt possible, tout en en mettant d'autres en bonne situation de germination, afin de les détruire ultérieurement. A des intervalles dépendant de la température et des pluies, on peut faire ainsi plusieurs passages au cultivateur à dents flexibles.

Avec le cultivateur à dents flexibles, en se reportant à nos essais antérieurs (1), un premier passage sur terre en friche doit nécessiter une traction moyenne d'environ 60 kg par dent; un cultivateur de 11 dents, travaillant sur 1 m 30 de largeur, doit exiger un effort moyen de traction de 660 kg.

Pour les passages suivants du cultivateur à dents flexibles on peut compter sur une traction moyenne de 35 kg par dent, ce qui permet d'atteler au tracteur deux cultivateurs de 9 dents représentant une traction moyenne de 630 kg en prenant un train de 2 m 10 de largeur.

Dans les deux cas le travail peut s'exécuter à la vitesse de 4 kilomètres à l'heure.

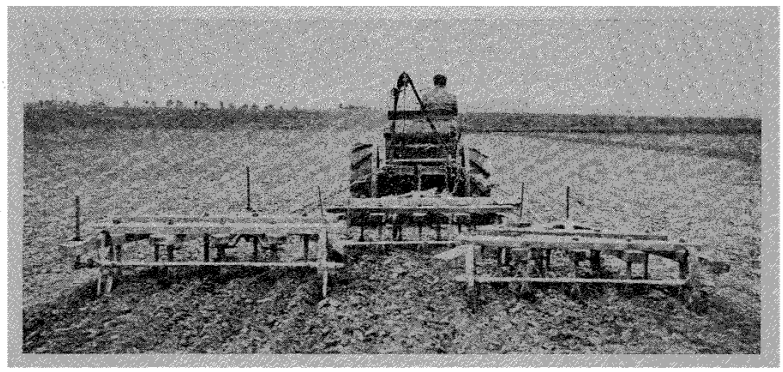


Fig. 10. — Tracteur attelé à trois cultivateurs-extirpateurs.

Cependant, si le sol était garni d'une trop luxuriante végétation, on sera peut-être obligé de commencer par un labour à 0 m 12 ou 0 m 15 de profondeur, afin que les socs puissent mordre, mais il n'y a pas lieu de chercher à aller plus profondément que cela est nécessaire pour assurer la stabilité de la charrue. On sera peut-être obligé dans certains cas de faire passer une faucheuse puis, quelques jours après, un pulvériseur (2) chargé de faciliter le premier passage ultérieur du cultivateur.

Dès que les terres seront un peu remises en état, on pourra augmenter la largeur du train et la porter à 5 mètres en attelant plusieurs cultivateurs au tracteur. La figure 10 représente une photographie prise en 1911 à la ferme de Léchelle (Aisne) montrant un tracteur Marcel Landrin avec ses roues motrices à palettes mobiles commandées par excentriques dont nous avons parlé antérieurement (3); le moteur à 4 cylindres développait 24 chevaux; les vitesses du tracteur du poids de 2500 kg étaient de 3, 6 et 9 kilomètres à l'heure. A la vitesse de 3 kilomètres par heure, on déplaçait 3 cultivateurs-extirpateurs de 2 m de largeur, donnant un train de 5 m 50 et

(1) *Culture mécanique*, t. IV, p. 84.
(2) Page 313, Bulletin de mars-avril 1918.
(3) *Culture mécanique*, t. V, p. 106.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

travaillant, dans les grandes pièces, sur 9 à 10 hectares par journée ; dans la même ferme, chacun de ces cultivateurs-extirpateurs était tiré par 4 bœufs.

Enfin, après plusieurs façons, il faudrait semer de l'avoine, céréale étouffant les mauvaises herbes, quitte à la récolter à l'état de fourrage vert ou même à l'enfouir sur certaines parcelles. D'autres plantes étouffantes pourraient remplacer avantageusement l'avoine ; c'est un choix judicieux à faire d'après la nature du sol.

Le labourage à vapeur au Congo belge.

Le rapport sur l'Agriculture au Katanga, pour l'exercice 1916, ne fait que de parvenir au Ministère des Colonies du royaume de Belgique et vient d'être publié (1) ; nous y relevons les renseignements suivants sur les travaux de défrichement et de culture effectués avec le matériel Fowler, à deux locomotives-treuils, à la ferme de MM. Goethals, à Kapiri.

Du 1er janvier au 1er avril, on s'est occupé de la remise en état du matériel ; à cause de la guerre, on ne reçut pas les pièces de rechange en temps voulu.

Les dépenses se sont élevées à 52 000 francs (sur lesquels on aurait pu économiser 5 600 fr), non compris l'amortissement du matériel ni l'achat des pièces de rechange.

Le rapport indique les frais suivants par hectare travaillé :

	Surface travaillée (hectares).		Dépenses par hectare.	
	totale.	par jour.	réelles. (fr.)	en tenant compte des dépenses à supprimer. (fr.)
Sur terrain nouvellement défriché : labour et hersage croisé	67	1.5	147	137
Sur terrain cultivé antérieurement : labour et hersage simple.	35.5	3.0	74	72
Hersage simple sur labour exécuté par les attelages de la ferme.	16.75	6.0	—	—
Hersage croisé	—	2.5	37	—

Les travaux de culture s'étendent du 17 avril au 16 septembre, soit 153 jours sur lesquels il n'y a eu que 91 journées de travail, ou 59.5 p. 100 ; les autres (62) représentent les dimanches et jours fériés, les arrêts et réparations, les nettoyages des chaudières (24 demi-journées) et les déplacements des machines (6 journées).

Le combustible employé est le bois dont la coupe a coûté 1040 fr.

Le transport de 100 tonnes de maïs de la ferme à la gare de Kapiri a coûté 1 200 fr de salaires du mécanicien et des travailleurs indigènes.

(1) *Bulletin agricole du Congo Belge*, mars-décembre 1918, p. 161.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Culture mécanique des vignes du littoral algérien.

Notre confrère, M. Pierre Viala, a communiqué à l'Académie d'Agriculture (séance du 19 février 1919), un des travaux les plus importants sur la culture de la vigne par M. Bertrand, ancien président de la Société des Agriculteurs d'Algérie, résumant ses quarante-sept années de pratique agricole sous le titre de *Contribution à l'étude de la culture de la vigne dans les plaines riches du littoral algérien ;* il en avait donné la publication dans la *Revue de Viticulture.*

Les terres de l'Arba sont les plus riches et les plus profondes du littoral ; M. Bertrand a planté ses premières vignes sur des lignes écartées de 2 mètres et à un espacement de 3 mètres sur la ligne ; il n'y a ainsi que 1666 ceps à l'hectare. Dans ses dernières plantations, les lignes sont écartées de 2^m 50 et les ceps, au nombre de 1333 par hectare, sont espacés de 3 mètres sur chaque ligne. Les vignes sont conduites sur 3 cordons de fils de fer.

Avec de semblables écartements laissant libres entre les sarments une largeur de 1^m 40 (premières plantations) à 1^m,90 (dernières plantations), la culture mécanique, tant réclamée par les viticulteurs algériens, est très facile avec les tracteurs auxquels l'Afrique septentrionale offre un important débouché.

Entreprises de culture mécanique.

A côté des domaines suffisamment importants pour utiliser un appareil de Culture mécanique, et des Syndicats, il y a place pour les entreprises fonctionnant comme les entrepreneurs de battage. A ce propos, M. André Mercier des Rochettes, Ingénieur agronome, a publié une note (1) dans laquelle il fait ressortir les points suivants :

Une entreprise de Culture mécanique devrait être vaste et embrasser le plus grand nombre possible de travaux agricoles pour éviter le chômage. A l'automne et au début du printemps, les labours de semailles l'occuperont suffisamment. Elle devra assurer ensuite la coupe des foins, les moissons et les déchaumages à la fin du printemps et au début de l'été, les battages en été, sans compter les labours préparatoires au cours de l'année, ainsi que les façons d'entretien qui peuvent être données au moyen des tracteurs, comme les roulages, hersages, etc. ; elle pourra effectuer peut-être certaines récoltes, comme l'arrachage des pommes de terre.

Ce mode d'utilisation des appareils de Culture mécanique par entreprise aurait l'avantage énorme d'apporter une aide aux familles de cultivateurs dont les hommes auront été mutilés, ou même seront disparus au cours de la Guerre ; les travaux les plus pénibles leur seraient ainsi épargnés et elles pourraient consacrer tous leurs soins à l'élevage du bétail, augmenter leur cheptel, accroître ainsi la production du fumier et améliorer leurs terres.

L'entreprise de Culture mécanique présente une grosse supériorité sur la Société agricole proprement dite, elle conserve au paysan français l'indépendance et la liberté ; elle respecte ce soubassement de notre pays à la vaillance duquel est due en grande partie la Victoire. Cette conservation du paysan français est, du reste, une des conditions de l'augmentation de la production que tout le monde désire. Un petit proprié-

(1) *Journal d'Agriculture pratique*, n° 4, 1919, p. 71.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taire ou un métayer produisent bien plus qu'un simple ouvrier agricole salarié, car ils sont directement intéressés au produit de leur travail. Un petit domaine produit par suite relativement plus qu'un grand ; ceci, qui est contraire à l'esprit industriel, est pourtant une loi de l'Agriculture.

Le petit propriétaire et le métayage sont, au fond, une formule beaucoup plus démocratique que toute autre et en les associant avec cette autre formule : *Entreprise de Culture mécanique*, il semble que pourraient être conciliées la nécessité actuelle où l'on se trouve d'employer les appareils modernes coûteux et cette autre nécessité à la fois agricole, économique et sociale de conserver au maximum la petite et la moyenne exploitation.

D'ailleurs les progrès les plus remarquables ont été réalisés dans les pays de petite culture et de démocratie rurale ; à ce sujet, M. Tisserand citait à l'Académie d'Agriculture (13 juin 1917) la Belgique, le Danemark et la Hollande où l'on constatait la production par hectare la plus élevée.

Tracteur Renault.

A l'Assemblée générale de la Société des Agriculteurs de France (19 décembre 1918), notre confrère, M. Alfred Loreau, a fait une conférence sur la Culture mécanique ; il a donné dans cette dernière des indications sur les tracteurs agricoles des établissements

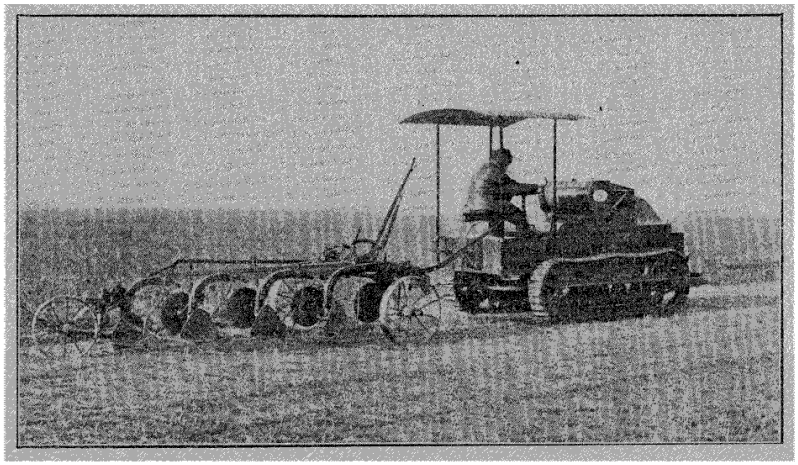


Fig. 11. — Tracteur Renault.

Renault, de Billancourt (Seine), dérivés des chars d'assaut de ces constructeurs, composant ce qu'on appelait l'artillerie spéciale qui contribua tant à la victoire.

La figure 11 représente un de ces tracteurs Renault, du type à chemins de roulement (caterpillar ou chenille) et les indications suivantes sont extraites de la conférence de M. Loreau :

Le moteur à essence, à 4 cylindres (alésage 95, course 160) développe une puis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sance de 35 chevaux à la vitesse de 1500 tours par minute ; le refroidissement a lieu par thermosiphon.

Le moteur actionne deux chaînes sans fin en acier, formant chemins de roulement de 0m,175 de largeur reposant chacun sur le sol sur une longueur de 1m,66.

Chaque chaîne porte un embrayage et peut donner au tracteur 4 vitesses avant (1 500, 3 000, 5 000 et 7 000 m à l'heure) et 1 vitesse arrière (1 500 m à l'heure).

Le châssis est monté sur ressorts de suspension. Le poids total est d'environ 2 800 kg ; l'effort de la traction au crochet d'attelage serait de 1 700 kg. En supposant la charge uniformément répartie sur la surface des portante chaînes, la pression serait voisine de 400 grammes par centimètre carré. L'encombrement est de 3m45 × 1m78.

On applique actuellement, à Châlons-sur-Marne, à la traction des péniches les chars d'assaut de la Guerre auxquels on a enlevé leur artillerie.

L'enseignement de la culture mécanique

1° Aux États-Unis.

L'État d'Ohio cultive surtout du blé et du maïs; le rendement à l'hectare varie de 8 à 16 hectolitres de blé et de 21 à 36 hectolitres de maïs (1). Les tracteurs se sont développés beaucoup dans cet État; on en comptait près de 3000 au début de 1918, et l'on prévoit que leur nombre sera très prochainement doublé. En vue de faciliter la divulgation des appareils de Culture mécanique on a institué à cet effet, à Colombus, des cours temporaires, ou plus exactement des exercices pratiques ; nous avons l'analyse des résultats constatés en février 1918 (2).

Les démonstrations pratiques ont été effectuées sur 18 tracteurs de différents modèles ; il y eut des conférences données au sujet des mécanismes des tracteurs, des causes de pannes avec les moyens d'y remédier, et de l'entretien des machines ; du 11 au 16 février 1918, 1 500 agriculteurs ont assisté à ces démonstrations et à ces conférences forcément brèves parce qu'elles n'ont duré qu'une semaine pour un si grand nombre d'auditeurs qui n'ont pu en retirer qu'une indication tout à fait sommaire, à moins que le chiffre américain porte sur la totalité des visiteurs, ce qui nous semble probable, et non sur ceux qui ont suivi avec profit les conférences. Les forces, au point de vue mécanique comme au point de vue intellectuel, ne se transmettent pas instantanément : en une semaine on peut dresser individuellement un conducteur, mais on ne peut pas inculquer à 1 500 personnes les notions que l'État d'Ohio a l'air de nous faire croire avoir données ; depuis longtemps nous sommes sceptique sur les chiffres américains, qui sont toujours les plus grands du monde entier !

La même publication donne une statistique sur les tracteurs, résultant d'une enquête, que nous résumons dans un autre article.

(1) *L'Agriculture à l'exposition de Chicago; Journal d'Agriculture pratique*, 1893, t. II, p. 627.

(2) *Bulletin mensuel des renseignements agricoles* de l'*Institut international d'agriculture*, de Rome, janvier 1919, p. 98, d'après *The Department of Agriculture of Ohio*, Official Bulletin, fév. 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° En France.

a — École de Noisy-le-Grand.

Le décret du 30 janvier 1917 (1) créait une École spéciale de mécaniciens-conducteurs de machines agricoles, dite *Fondation Gomel-Pujos*, à Noisy-le-Grand (Seine-et-Oise), à la fondation de laquelle nous avions beaucoup contribué ; nous avons le regret d'apprendre que, parce que les engagements pris n'ont pas été tenus, l'École qui aurait pu rendre les plus grands services a été supprimée.

b — École ambulante de Sedommes.

M. Compère-Morel, Commissaire à l'Agriculture, d'accord avec le Ministre de l'Agriculture, a ouvert en février 1919 une *batterie-école* de Culture mécanique à Sedommes (Loir-et-Cher), qui est pourvue d'appareils de diverses marques.

Le programme de cette école, dont l'effet sera limité à la région, est le suivant :

1° Développer la Culture mécanique en France ;

2° Apprendre la conduite des tracteurs aux laboureurs et aux ouvriers agricoles ;

3° Familiariser les mécaniciens agricoles, les mécaniciens ajusteurs, les forgerons, les maréchaux ferrants, etc., avec le mécanisme, l'entretien et la réparation des tracteurs.

4° Initier les agriculteurs afin de les mettre à même de juger de l'intérêt que peut présenter l'application de la Culture mécanique dans leur exploitation, et de leur permettre de déterminer dans des conditions pratiques le type de tracteur qui peut plus particulièrement leur convenir ;

5° De guider les constructeurs dans leurs recherches, en vue de perfectionner judicieusement les appareils, et, surtout, de les adapter de mieux en mieux aux besoins de notre agriculture et à la nature si variée de notre sol.

Comme les batteries ordinaires, la *batterie-école* entreprend pour les particuliers tous les travaux agricoles que peuvent exécuter les tracteurs ; elle est donc de ce fait obligée de se déplacer plus ou moins fréquemment en constituant une véritable école ambulante de Culture mécanique.

Cette école admet, à titre d'*élèves rétribués*, pour un stage maximum de deux mois : des mécaniciens et des forgerons pris parmi les mécaniciens agricoles, les ajusteurs, les forgerons d'ateliers, les maréchaux ferrants et des conducteurs pris parmi les agriculteurs, les laboureurs et les ouvriers agricoles.

Un certificat est délivré aux élèves qui ont satisfait aux conditions prescrites.

Cette organisation permettra d'atteindre le but que l'on s'est proposé, à savoir : développer la Culture mécanique en France et contribuer ainsi à réduire la surface des terres abandonnées, tout en guidant la construction française pour le perfectionnement et l'adaptation des appareils, de manière à rendre notre pays de moins en moins tributaire de l'étranger, en attendant qu'il puisse se suffire à lui-même.

c — Projet de stations d'essais de Culture mécanique.

M. le docteur Chauveau, Sénateur de la Côte-d'Or, a publié dans le *Journal d'Agriculture pratique* (n° 3 de 1919) le résumé ci-après d'une proposition de loi, dont il a

(1) *Culture mécanique*, t. V, p. 25.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saisi le Sénat, dans le but de coordonner rapidement les desiderata des agriculteurs des régions de la France pouvant appliquer la Culture mécanique.

Il ne viendra à l'idée de personne que la complexité des problèmes que soulève la motoculture puisse être embrassée et condensée dans de simples formules de mécanique appliquée non plus que convenablement figurée dans les épures qui s'en inspirent. La terre est un milieu vivant dont l'aspect et la structure varient dans le temps et dans l'espace, encore qu'on soit fondé à croire, en ce qui concerne tout au moins le sol arable, que les sucs nourriciers qu'il renferme et par quoi s'alimentent les plantes y circulent toujours et partout identiques dans leur composition et dans leur concentration. Les moyens et procédés pour mettre en œuvre cette fécondité latente seront donc divers comme les terrains que l'on cultive, quand bien même ceux-ci seraient destinés à porter la même récolte. C'est assez dire que la même formule mécanique ne saurait s'appliquer indistinctement à toutes les machines de culture. En fait, si on laboure partout, on ne laboure pas partout de la même façon, ni, à culture égale, à la même profondeur. D'autre part, si le labour tel qu'on le pratique depuis des siècles n'a d'autre but que de mettre le sol dans les conditions les plus favorables à la germination des semences qui lui sont confiées, n'est-il pas permis d'imaginer d'autres moyens peut-être plus efficaces encore pour atteindre le même résultat? On s'y emploie d'ailleurs, et des méthodes nouvelles sont préconisées pour les cultures dont le labour constituait jusqu'ici la base principale.

Tout ceci conduit à penser que, pour ce qui a rapport aux choses de la terre, le meilleur chemin pour avancer nos connaissances, qu'il s'agisse de procédés, de semences ou d'instruments, est celui de l'expérience, non l'expérience reçue et suivie aveuglément qui n'est que de l'empirisme, mais celle qui, dirigée par la science, contrôle dans leurs effets la valeur des théories.

C'est sous l'empire de ces idées que nous avons été amené à insister du haut de la tribune du Sénat, vers le milieu de l'année 1913 — à une époque où la Culture mécanique en était à ses débuts — pour que des essais spéciaux fussent organisés en vue de constater les résultats qu'elle était capable de donner. Cette suggestion fut accueillie avec sympathie par le Gouvernement, et M. Clémentel s'empressa de décider qu'il serait procédé à des expériences comparatives de longue durée, dès l'automne de la même année : elles devaient s'étendre sur trois années consécutives, de 1913 à 1915.

Ces expériences et démonstrations publiques, commencées à l'École nationale d'Agriculture de Grignon, devaient, à leur tour, être suivies d'autres démonstrations de Culture mécanique dans des fermes mises gracieusement à la disposition de l'Administration par des agriculteurs dévoués.

Tout était d'ailleurs disposé de façon que tous les éléments à considérer fussent soigneusement et scientifiquement appréciés et contrôlés. Un groupe d'expérimentateurs avait mission d'examiner les appareils au point de vue purement mécanique : force développée par le moteur en travail et à vide, consommation en lubrifiants et combustibles, rôle de chaque organe des machines. Un second groupe devait, en se plaçant sur le terrain cultural, examiner et apprécier le travail exécuté par chaque appareil, en tenant compte de l'état du sol (densité, humidité, etc.,) avant et après le travail. Enfin, un troisième groupe était chargé de dresser en quelque sorte le bilan agronomique de chaque espèce d'appareils, en faisant ensemencer, puis récolter dans des conditions de comparaison aussi exactes que possible, les diverses parcelles préparées par chacun d'eux.

On était en droit d'attendre d'essais organisés et poursuivis aussi rationnellement, prolongés en outre sur un long espace de temps, des données et des indications de la plus haute valeur tant pour la construction que pour l'emploi des appareils de motoculture. La guerre vint malheureusement les interrompre. Ils ne purent être remplacés par les essais publics qui eurent lieu, plus tard, pendant la durée des hostilités. Organisées plutôt en vue de conserver le contact entre constructeurs et agriculteurs, ces réunions eurent surtout un caractère

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'exposition commerciale et, par là même, elles se prêtaient peu à des expériences dont on pût faire état (1).

L'élément principal manquait d'ailleurs pour en tirer tout le profit qu'elles comportaient ; la concurrence libre, incompatible avec l'état de guerre. Ne prenaient part, en effet, à ces essais que des appareils surtout étrangers, neutres ou alliés, américains en grande majorité, certains conçus peut-être pour d'autres terrains ou pour des méthodes de culture différentes des nôtres. Quant aux appareils français, notre industrie, privée de matières premières, d'ouvriers spéciaux, parfois même de patrons, ne pouvait en présenter que quelques spécimens dont elle aurait été d'ailleurs en peine de garantir la reproduction dans un temps donné, si libéral que fût le délai accordé par l'acheteur.

L'idée vint alors à M. Méline que le développement de la motoculture, contrarié en réalité par les circonstances, pourrait peut-être recevoir une impulsion nouvelle si l'on instituait un organisme autorisé susceptible de l'orienter, et il créa une Commission de Culture mécanique ayant pour mission « d'éviter aux constructeurs des expériences hasardeuses et de leur indiquer une direction qui prévienne les déceptions et empêche les reculs ». On espérait sans doute que cette Commission pourrait, avec ses seules lumières, atteindre à cette vérité que tant d'inventeurs et de constructeurs s'efforcent de découvrir et de réaliser. C'était beaucoup attendre d'une Commission et sans doute trop de l'arrêté ministériel qui en fixa la composition et lui marqua son programme.

*

Cependant, on ne saurait mettre en doute que, pour que la motoculture entre dans la pratique courante, des essais constants, répétés, doivent être poursuivis, et qu'il n'est pas indifférent qu'ils soient coordonnés et réalisés par les soins et sous la direction d'un organisme central. Ne faisons pas de ce dernier une sorte de concile chargé de définir un symbole ou d'élaborer un credo de la motoculture, mais un Office de propagande de l'évangile nouveau dont il examinera les interprétations et vérifiera les gloses, au point de vue de l'orthodoxie scientifique et agronomique, chaque fois que leur examen lui sera déféré.

Pour remplir convenablement sa mission, ce *Comité central de Culture mécanique* devra être composé de membres spécialement qualifiés par leurs connaissances mécaniques et agronomiques, et accueillir dans son sein des représentants des Syndicats industriels et commerciaux intéressés au développement de la motoculture. Il faudra aussi lui fournir les moyens de contrôler et d'expérimenter les appareils qui lui seraient soumis et sur lesquels on lui demanderait de se prononcer. Il ne pourra le faire que s'il dispose d'une station d'essais pour ces machines et d'un domaine étendu pour poursuivre les expériences et démonstrations nécessaires. Il conviendrait sans doute de compléter cette organisation en instituant des cours pratiques destinés à former des mécaniciens pour la conduite des machines de culture et de récolte. Cet enseignement pourrait être donné sur le domaine destiné aux essais ; les portions inutilisées de celui-ci seraient amodiées aux constructeurs d'appareils pour leurs propres expériences.

L'organisation que nous souhaitons ne doit pas s'arrêter là. Il faut encore vulgariser la Culture mécanique par l'installation de stations d'essais distribuées sur toute la France. Les terres arables qui composent notre territoire sont très variées. Un géographe renommé, Onésime Reclus, disait qu'elles sont le résumé de la sphère entière. La décentralisation des expériences et démonstrations est donc ici une nécessité imposée par la nature des choses. Celles qui auront été amorcées à la Station centrale devront être répétées, prolongées et à

(1) Cependant, en plus de nos essais de Grignon, de Trappes et de Neuvilette (1913 et 1914), nous avons pu procéder à des essais spéciaux en 1915, 1916 et 1917 sur un certain nombre de machines des concours publics dont il est question ici ; les résultats ont été détaillés dans la *Culture mécanique*, t. IV et V (Essais de Brie-Comte-Robert, Bertrandfosse, Gournay, Provins et Noisy-le-Grand).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau contrôlées dans différentes régions agricoles que l'on choisira parmi celles qui possèdent une individualité géologique et agronomique bien caractérisée. Les stations expérimentales seraient rattachées de préférence aux Écoles d'agriculture. Elles permettraient de dégager peu à peu les types de moteurs et d'appareils qui conviennent le mieux à chaque région et à chaque culture. L'agriculteur pourrait examiner sur place la machine susceptible de lui donner satisfaction ; de leur côté, les constructeurs seraient exactement renseignés sur les régions pouvant offrir un débouché à leurs machines. Ainsi se trouverait réalisé le but poursuivi par M. Méline.

Ces essais décentralisés, il appartiendrait au Comité central d'en tracer les directives ; ils pourraient être organisés avec le concours des Sociétés d'agriculture et des Associations professionnelles agricoles. Les Offices agricoles régionaux ou départementaux dont la création paraît prochaine seront tout désignés pour les préparer. Ces expériences locales constitueraient une excellente leçon de choses et le meilleur instrument de propagande. N'étant pas limitées dans le temps, comme les démonstrations et manifestations accoutumées, elles permettront aux agriculteurs de suivre le travail des appareils, d'en apprécier et d'en comparer les résultats dans les conditions qui leur sont familières et sur un terrain semblable à celui qu'ils cultivent.

C'est à un ensemble de mesures de cette nature qu'il faut avoir recours pour imprimer à la Culture mécanique l'impulsion qui doit la porter au point qu'elle mérite d'atteindre. Elle doit pouvoir s'adapter à tous les terrains et aux cultures principales ; elle doit aussi se présenter aux cultivateurs entourée de toutes les garanties désirables, sans quoi ils hésiteront à faire les débours nécessaires pour l'utiliser. N'oublions pas que notre relèvement économique et la facilité de notre ravitaillement dépendent étroitement du degré d'industrialisation auquel sera portée la culture de notre sol. Qui dit industrialisation dit emploi de machines. En favorisant l'essor de la motoculture, nous ne ferons donc qu'aider à l'avènement d'un état de choses essentiellement favorable au développement de notre production agricole.

C'est parce que nous l'entendons ainsi que nous avons saisi le Sénat d'une proposition de loi dont les détails qui précèdent suffisent à donner une idée exacte et complète. En dehors des raisons d'ordre pratique qui la justifient, des considérations d'ordre moral la recommandent. Le jour où le moteur inanimé aura pris dans la ferme la place qu'il doit y occuper, une révolution s'ensuivra : ceux qui cultivent la terre et en vivent verront leur condition relevée et leur bien-être accru ; leurs connaissances et les spéculations auxquelles ils se livrent se trouveront élargies, pour le plus grand bien de l'économie nationale et pour la plus complète satisfaction du consommateur.

Le projet de M. Chauveau peut contribuer énormément aux perfectionnements rapides des divers types d'appareils de Culture mécanique ; mais sa réalisation entraîne à de fortes dépenses comme matériel et surtout comme frais de fonctionnement pendant plusieurs années consécutives, car on devra assurer aux chefs de service de l'expérimentation des appointements au moins équivalents à ceux qu'ils pourraient avoir dans l'industrie par leur savoir, leur intelligence et leur travail ; le nombre des fanatiques au service d'une idée, imbus de l'esprit et du désintéressement scientifiques, se raréfie d'autant plus que les frais de l'existence augmentent. Le défaut des organisations de l'État réside dans l'exiguïté des crédits et des émoluments ; ces derniers, souvent dérisoires, éliminent les personnes de valeur qui trouvent bien mieux à s'employer chez les particuliers payant toujours d'après les services rendus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tracteur à cliquets.

Pendant qu'il était prisonnier de guerre en Allemagne, M. Georges Decouan, 17, rue Montmartre, à Paris, a étudié la transmission du moteur aux roues motrices d'un tracteur ; il a cherché à supprimer les engrenages de la boîte de vitesse, le différentiel et la transmission par chaîne ou par roues dentées aux roues motrices.

Le moyeu de chaque roue motrice R (fig. 12) est solidaire d'une roue à rochets a

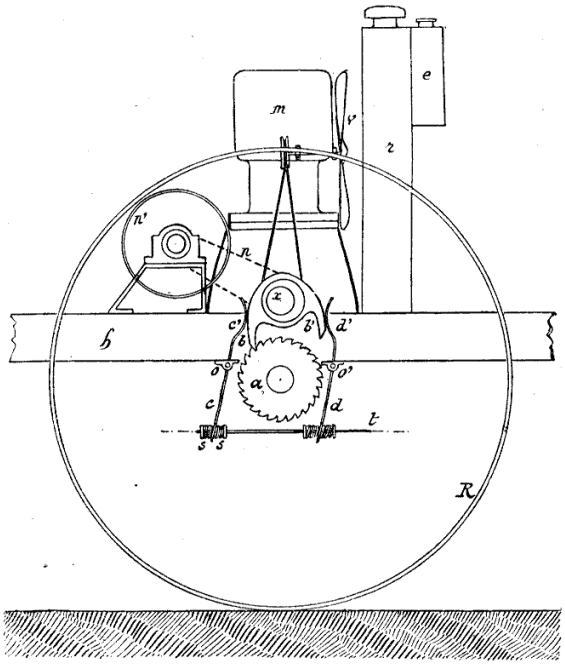


Fig. 12. — Principe du tracteur à cliquets de M. Découan.

que font avancer des cliquets b calés en excentrique x sur l'arbre même du moteur m (1). En construction il doit y avoir, par roue motrice, trois cliquets dont les excentriques sont calés à 120 degrés afin qu'il y en ait toujours un en prise pour assurer un avancement aussi uniforme que possible.

Pour les virages on peut arrêter l'action des cliquets sur le moyeu de la roue située du côté du centre du virage ou, s'il s'agit de tourner pour ainsi dire sur place, faire tourner une roue en marche avant et l'autre en marche arrière.

La marche arrière est obtenue en inclinant les cliquets b par la tringle de manœuvre t déplaçant par les buttées et les ressorts s, autour des axes o et o', les

(1) Le radiateur est figuré en r, le ventilateur en v, le réservoir au combustible en e et le châssis en h.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièces *cc'* et *dd'*; les doigts *b'* entrent alors en action sur des roues à rochets analogues à *a*, mais ayant les dents dirigées en sens inverse.

La vitesse d'avancement peut être réglée avec un dispositif modifiant la course des cliquets *b* qui prennent à chaque oscillation une ou plusieurs dents à rochets *a*, comme cela existe dans les anciennes machines à percer.

Nous nous souvenons avoir vu autrefois dans un Salon de l'Automobile un camion dont la transmission à cliquets présentait beaucoup d'analogies avec le système de M. Decouan.

En *n n'* est un renvoi du moteur à un arbre portant des poulies pour actionner diverses machines avec une courroie.

La culture mécanique dans l'Indre.

M. d'Orvau, à la Planchette. par le Blanc (Indre), président du Syndicat de Culture mécanique du Blanc, a résumé dans une note d'utiles indications relatives au travail exécuté en 1918 par le tracteur Case-18 appartenant au Syndicat.

Labours. — Emploi de la charrue Grand Detour, à deux ou trois raies ayant chacune 0^{m},30 de largeur. Les constatations ont porté sur 148 hectares en terrain varié, appartenant à 9 propriétaires.

Les terres argileuses ont été labourées avec la charrue montée à 2 raies. Les terres de consistance moyenne et les sols légers ont été labourés avec la charrue montée à 3 raies ; le travail était effectué à la profondeur moyenne de 0^{m},18.

Les résultats pratiques des labours, ainsi que ceux des travaux suivants sont résumés dans un tableau donné plus loin.

Pseudo-labours. — Les constatations portent sur 38 hectares travaillés avec le cultivateur à dents flexibles Massey-Harris de 13 dents (largeur 1^{m},70), 14 hectares ont été travaillés sur guéret, 6 hectares sur chaume d'avoine ont reçu chacun 4 passages : 2 en travers et 2 en long à des profondeurs de plus en plus grandes.

Semis. — On a ensemencé 18 hectares de blé avec le même cultivateur Massey-Harris muni d'un semoir à la volée; un enfant de 14 ans était sur le siège pour surveiller le mécanisme. Dans le temps indiqué pour ensemencer 1 hectare, on a compris les arrêts nécessaires pour le chargement du semoir.

Récolte des fourrages. — Attelé à une faucheuse ordinaire, le tracteur a récolté 19 hectares de prés naturels.

Moisson. — On a opéré sur 60 hectares, dont 22 en blé et 38 en avoine, avec une moissonneuse-lieuse Deering ayant une longueur de coupe de 2^{m},10. Le terrain étant labouré en planches, suivant l'usage local, on ne pouvait couper que sur deux côtés des champs. Le détourage préalable a été fait à la faux.

Le blé était beau et il fallait 3 à 4 pelotes de ficelle par hectare (on compte, en général, sur 5 à 6 kg de ficelle par hectare).

Dans le temps indiqué pour la moisson d'un hectare sont compris les arrêts pour la mise de ficelle qui représentent 15 minutes par hectare.

Le tracteur, très facile à diriger, a exécuté le travail avec beaucoup de facilité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Battage. — Emploi d'une batteuse à double nettoyage de Merlin, de Vierzon (Cher).

En 3 jours on a battu une récolte donnant 207 hectolitres de blé et 282 hectolitres d'avoine, soit, en totalité, 489 hectolitres de grain.

Pour ce travail on a réalisé une économie de 130 fr. sur le prix du charbon qui aurait été nécessaire en employant une locomobile à vapeur.

Résultats pratiques constatés. — Le tableau suivant résume les résultats constatés en pratique : temps nécessaire pour l'exécution de l'ouvrage et combustible consommé ; nous calculons les surfaces ou les quantités moyennes travaillées par heure.

Travaux.	Temps nécessaire. par hectare h. m.	Travail effectué par heure. m. carrés.	Consommation de combustible (*e*, essence ; *p*. pétrole.) par hectare (litres).
Labour à 0m18.	4.30	2 222 (1)	32 *e* ou 35 *p* + 2 *e*
Cultivateur	2.0	5 000	12 *e*
Semis de blé	2.0	5 000	11 *e*
Récolte des fourrages.	1.40	6 000	7 *e*
Moisson	1.45	5 714	7,8 *e*

	pour battre 100 hectolitres de grain.	hectolit. de grain battu.	par heure lit.	par hectolitre de grain lit.
Battage.	6.80	16.3	3.3	0.2

(1) A nos essais de Noisy-le-Grand, en 1917, le tracteur Case-18 avait donné les résultats suivants (*Culture mécanique*, t. V, p. 147) :

Profondeur du labour (cent.)	17.4	21.0
Temps employé par hectare (h. m.)	5.12	4.47
Surface travaillée par heure (m. carrés). .	1926	2088
Consommation d'essence par hectare (lit) .	30.0	31.6

Ces chiffres concordent avec les résultats constatés au Syndicat de Culture mécanique du Blanc.

Dépenses. — Les lubrifiants dépensés par heure ont été en moyenne :

Huile *mobiloil* A.	0kg650
Graisse et valvoline	0 050
Total	0 700

	par heure de travail. fr.
Au prix excessif de 2,70 f le kg, les lubrifiants représentent une dépense moyenne de	1,89
Les pièces usées ou cassées et le remplacement des socs et seps de la charrue représentent en moyenne au cours actuel.	1,66
L'amortissement du tracteur et de la charrue ont été comptés à	3,00
Les assurances et frais divers	0,45
Soit au total, par heure de travail.	7,00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A ces dépenses il faut ajouter le combustible et le salaire du mécanicien et de l'aide représentant au plus 2 francs par heure de travail.

Conclusion. — M. d'Orvau déclare, comme conclusion, que le tracteur du Syndicat peut rendre les plus grands services dans une exploitation dont les terres sont de consistance moyenne ; — le travail qu'il exécute rapidement, au meilleur moment, n'est pas d'un prix de revient supérieur à celui obtenu avec les attelages. — Le tracteur permet enfin l'exécution rapide des cultures superficielles si nécessaires à une saison où elles seraient impossibles avec les attelages par suite du manque de main-d'œuvre spéciale.

Tracteurs à quatre roues motrices.

On semble s'intéresser en Italie aux tracteurs munis de quatre roues motrices. M. L. Frassetti appelle l'attention sur ces machines dans *Giornale di Agricoltura della Domenica* (5 janvier 1919). Il cite quatre machines : une en Amérique, de la Compagnie

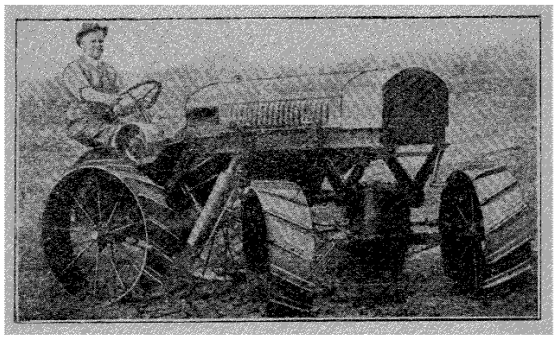


Fig. 13. — Tracteur à 4 roues motrices de la Cie Four Drive Tractor.

Four Drive Tractor, deux en France : Benedetti et de Mesmay, une en Italie, le tracteur Pavesi.

Le tracteur Benedetti a pris part à nos essais de Grignon en 1913 ; la machine de Mme veuve de Mesmay, qui a été décrite antérieurement (*Culture mécanique*, t. V, p. 49), participa aux essais de Chassart, en Belgique. A ces deux appareils français il convient d'ajouter le tracteur de M. Fournier dont nous avons parlé (1).

L'appareil de la Compagnie Four Drive Tractor est représenté par la figure 13. Les quatre roues, portant des cornières obliques, ont le même diamètre et la même voie : l'arbre longitudinal de transmission est placé en dessous du châssis et actionne les roues avant par engrenages logés dans une boîte cylindrique verticale dont l'axe, comme dans la machine de Mesmay, coïncide avec l'axe de la cheville ouvrière de l'avant-train.

Dans le tracteur Pavesi (fig. 14) l'arbre longitudinal de transmission est disposé au-dessus du châssis ; la commande des roues motrices a lieu par chaînes.

(1) Page 549, Bulletin de mai-juin 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On annonce que la maison F. I. A.T. construit un tracteur agricole dont le moteur a une puissance de 25 chevaux; la machine est un tracteur ordinaire à deux roues mo-

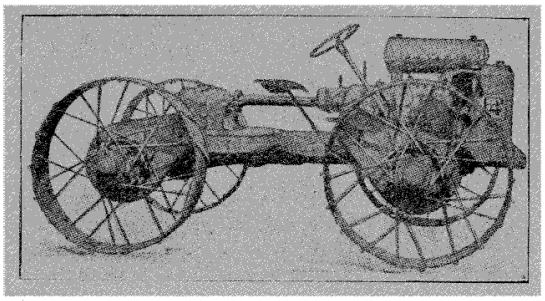


Fig. 14 — Tracteur à 4 roues motrices de Pavesi.

trices avec cornières obliques débordantes; l'empattement réduit donne au tracteur un aspect ramassé.

Les tracteurs en Ohio.

Les statistiques suivantes ont été données pour la fin de 1917 par le Département de l'Agriculture de l'État d'Ohio (1) qui comptait alors près de 3000 tracteurs en usage sur le territoire formé d'alluvions modernes recouvrant des terrains primaires; ces derniers occupent presque le tiers de la surface des États-Unis d'Amérique du Nord. (On trouve les mêmes sols dans l'Illinois, le Missouri, le Michigan, l'Indiana, le Kentucky, le Tennessee, le West Virginia en totalité, et en grande partie dans le Wisconsin, l'Iowa, le Kansas, l'Oklahoma, l'Arkansas, le Pennsylvania, le New York, le Vermont et le Maine.)

Les résultats de l'enquête sur 792 tracteurs donnent leur répartition suivante d'après la puissance de leur moteur :

Puissance du moteur.	Nombre de tracteurs.	
10	22	
12	51	
16	266	
18	30	
20	216	
24	83	397
25	76	
30	22	
36	6	
40	9	
50	4	
60	7	

C'est-à-dire qu'il y a en service, en moyenne générale, 46 pour 100 de tracteurs d'une puissance de 10 à 18 chevaux, 50 pour 100 de tracteurs d'une puissance de 20 à

(1) Voir page 370.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

30 chevaux et 4 pour 100 de tracteurs dont le moteur peut développer de 36 à 60 chevaux. Le plus grand nombre (47 p. 100) est du type de 20 à 25 chevaux, chiffre que nous avons indiqué à la suite de nos essais (1).

Les réponses sur le poids total des tracteurs ont été complètes pour 801 machines et se classent de la façon suivante :

Poids moyen du tracteur (kg).	Nombre de tracteurs.	
900	9	
1 360	103	
1 800	84	
2 270	348	547
2 724	181	
3 078	18	
3 532	19	
4 086	5	
4 535	7	
6 800	18	
8 100	5	
10 000	4	

C'est-à-dire que 25 pour 100 de tracteurs pèsent moins de 2 200 kg; 68 pour 100 ont un poids de 2 200 à 3 000 kg, et 7 p. 100 seulement pèsent plus de 3 000 kg. La proportion la plus élevée obtenue pour ainsi dire empiriquement concorde aussi avec les chiffres que nous avons indiqués comme conclusion à la suite de nos essais (2).

Au sujet du nombre de versoirs des charrues remorquées, l'enquête complète sur 760 tracteurs donne les chiffres ci-dessous :

Nombre de versoirs de la charrue.	Nombre de tracteurs.	
2	553	819
3	266	
4	25	
5	9	
6	4	
8	3	

C'est-à-dire qu'on utilise 64 pour 100 de charrues à deux raies, 31 pour 100 de charrues à 3 raies et 5 pour 100 seulement de charrues de 4 à 8 raies. Cela correspond à la puissance des tracteurs et l'on préfère, avec raison, travailler une plus faible largeur en un seul passage, mais à une allure plus rapide.

Relativement aux résultats d'emploi, les réponses complètes ont été données par 892 agriculteurs :

Nombre d'agriculteurs.	Réponses.
803	Satisfaction complète.
89	Réponse défavorable.

Les 10 pour 100 de réponses défavorables sont dues au mauvais choix des tracteurs ne convenant pas aux conditions dans lesquelles ils devaient évoluer.

Sur 852 agriculteurs, 684 se déclarent disposés à travailler chez les voisins, alors que 168 ne peuvent pas ou ne veulent pas le faire.

L'enquête américaine donne comme frais (combustible, lubrifiants et main-d'œuvre

(1) Page 163, Bulletin de janvier-février 1918.
(2) Page 161, Bulletin de janvier-février 1918.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une dépense de près de 15 fr. par hectare labouré, mais les terres sont plus légères que chez nous et les labours moins profonds, la main-d'œuvre est à un taux plus élevé, alors que le combustible et les lubrifiants sont à meilleur marché aux États-Unis qu'en France.

Les tracteurs à Cuba.

Les tracteurs se répandent rapidement dans les cultures des sucreries de l'île de Cuba où ils remplacent les appareils à vapeur à deux locomotives-treuils entraînant à des dépenses trop élevées. On constate avec l'emploi des tracteurs une économie de main-d'œuvre et une augmentation de récolte dues à ce que le labour exécuté est plus régulier et de profondeur bien plus uniforme qu'avec les charrues tirées par les bœufs. Cette observation est analogue à celle faite chez nous en comparant les résultats culturaux des sols labourés avec l'araire et avec la charrue brabant-double, cette dernière machine exécutant un travail bien plus uniforme que l'araire.

Subventions pour achats de tracteurs destinés à l'exécution de travaux viticoles.

L'arrêté ministériel du 8 octobre 1917 (1), relatif aux subventions pour l'achat d'appareils de Culture mécanique (dont les demandes sont examinées par la Direction de l'Agriculture, 2e bureau), ne visait que l'engagement pris par les bénéficiaires de cultiver une certaine surface en céréales.

M. Victor Boret, Ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement, par l'arrêté en date du 17 février 1919, a modifié de la façon suivante l'article 3 de l'arrêté du 8 octobre 1917 :

« *Article 3* (nouveau). — Les bénéficiaires devront s'engager, réserve faite du cas prévu à l'article 4 (relatif aux victimes de l'invasion) à exploiter personnellement les appareils pour l'acquisition desquels une subvention leur aura été accordée et à labourer et à ensemencer en céréales, ou à *exécuter les travaux de culture et d'entretien des vignobles*, au minimum par appareil, un nombre d'hectares qui sera fixé dans chaque cas par la décision accordant la subvention, en tenant compte de la capacité de travail de l'appareil et de la nature des terrains à cultiver. »

Il y a donc lieu de prévoir la création, très intéressante, de *Syndicats de Culture mécanique viticole* dans un avenir prochain, surtout si, comme il faut l'espérer, quelques-uns de nos constructeurs entreprennent la fabrication en série de bons appareils destinés à la Culture mécanique des vignes.

Au sujet de ces appareils spéciaux destinés aux viticulteurs, voici ce que nous écrivait de Bordeaux le 20 mars 1919, un de nos plus anciens élèves, M. E. Paul Noël :

« Je suis convaincu qu'un petit tracteur, peu encombrant, fonctionnera dans les vignobles du Midi dont la grande surface des champs en rendra l'emploi avantageux.

(1) *Culture mécanique*, t. V, p. 155.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Je doute du même succès pour nos régions (environ de Bordeaux) où les terrains morcelés en raison de leur valeur, conséquence de la cherté des vins fins produits, sont complantés en raies plus rapprochées et à chaintres plus étroites. Il est certain qu'on pourrait élargir les chaintres en arrachant un certain nombre de pieds de vignes aux extrémités des lignes, mais c'est un sacrifice que seul justifierait l'emploi d'une machine vraiment pratique.

« A mon avis, les données d'une machine idéale pour la culture des vignes seraient :

« Tracteur peu volumineux, muni d'une charrue amovible à deux raies, pouvant être facilement déplacée pour travailler à droite ou à gauche selon qu'on désire chausser ou déchausser la vigne. Écartement des socs variables suivant la compacité du sol ou la largeur entre les lignes pour labourer ainsi exactement cet espace en un nombre de tours déterminé.

« L'écartement des lignes est quelquefois de 1m50 et, dans ces conditions, il faudrait une machine munie d'un nombre de socs suffisants pour cultiver cet intervalle en une seule fois; dans ce cas, n'y aurait-il pas à craindre l'obligation d'utiliser un tracteur trop lourd? »

Nous croyons pouvoir dire qu'on étudie actuellement des machines capables de répondre aux desiderata ci-dessus exposés.

Essais de Montpellier.

Culture mécanique des vignes.

La Société centrale d'Agriculture de l'Hérault organise des essais publics d'appareils de Culture mécanique destinés aux vignes. Ces essais auront lieu, du 2 au 5 mai 1919, sur des domaines des environs de Montpellier, dans des vignes dont les unes sont en terrain plat, les autres en terrain de coteau à faible pente.

Les appareils seront répartis dans les catégories suivantes :

I. — Tracteurs. — *a*) Tracteurs pouvant cultiver les vignes plantées suivant les usages du pays, en carré, à l'écartement de 1m,50 et taillées en gobelets.

1° Tracteurs circulant dans l'intervalle des lignes de souches;

2° Tracteurs disposés pour passer à cheval sur une rangée de souches;

3° Appareils funiculaires.

b) Appareils pouvant circuler dans les vignes plantées en lignes à 2 mètres d'écartement minimum et 2m,50 maximum, et taillées en gobelets.

II. — Appareils de culture. — *c*) Charrues à plusieurs raies à relevage automatique, capables de labourer en un seul passage toute la largeur de l'interligne des vignes plantées soit à l'écartement de 1m,50, soit à l'écartement de 2 mètres.

Ces charrues doivent être disposées pour être montées facilement en chausseuses ou en déchausseuses.

Profondeur du labour 12 à 15 centimètres. Largeur de la bande cultivée : 1m,20 ou 1m,70.

d) Motoculteurs, fraiseuses, etc.

e) Appareils pour façons superficielles d'été (profondeur 0m,06 à 0m,08).

f) Appareils spéciaux de sulfatage et de poudrage, et chariots ou vagonnets de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

transport appropriés à la traction mécanique et pouvant être remorqués par les tracteurs présentés.

Les demandes de renseignements doivent être adressées à la Société centrale d'Agriculture de l'Hérault, 17, rue Maguelone, à Montpellier.

Essais de Marseille.

Des démonstrations, dites *Journées de Motoculture des Bouches-du-Rhône*, sont organisées par le Comité d'encouragement à la motoculture des Bouches-du-Rhône et l'Automobile-Club de Marseille; elles se tiendront du 16 au 20 mai 1919 au domaine du Grand-Saint-Jean, commune d'Aix-en-Provence (par Lignane, sur la ligne d'Aix à Salon). Seront admis :

a) Les appareils de grande culture destinés à la préparation du sol (labours à différentes profondeurs, scarifiages, hersages, roulages, etc.), aux ensemencements, aux fauchaisons, etc.;

b) Les appareils de culture de la vigne (labours, façons superficielles, pulvérisations, poudrages);

c) Les appareils destinés à la culture maraîchère (charrues et bineuses à petit travail).

Des dispositions sont prises pour permettre l'application des appareils présentés à la commande de diverses machines (batteuses, presses à fourrage, outillage de cave, hache-paille, coupe-racines, etc.), ou aux transports sur route.

M. Artaud Marceau, à la préfecture de Marseille, est commissaire général de cette manifestation organisée au centre d'une région de moyenne et de grande propriété, à proximité des riches vallées du Rhône et de la Durance et à portée des départements des Basses-Alpes, du Var et de Vaucluse.

Essais de Saint-Germain-en-Laye.

La manifestation désignée sous le nom de *Semaine de printemps*, organisée par la Chambre syndicale de la motoculture (30, rue de Messine, à Paris) a eu lieu du 30 mars au 6 avril 1919, près de Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise). Par suite des nécessités de la mise en pages, les détails relatifs à ces essais sont reportés à un prochain *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE MÉCANIQUE

Résultats obtenus dans le travail à la lime par des mutilés à l'École de Rééducation professionnelle du Grand-Palais (Paris)

Le Comité des Arts mécaniques a reçu dernièrement de l'École de Rééducation professionnelle du Grand-Palais, dirigée par M. le docteur Vallée, en communication, quatre spécimens de travaux exécutés à la lime par des mutilés de guerre qui n'avaient jamais manié la lime antérieurement. Ces spécimens présentent un grand intérêt, à cause de la perfection avec laquelle ils sont exécutés, prouvant que leurs auteurs ne le cèdent en rien à des ouvriers valides et exercés et à cause de la méthode grâce à laquelle de pareils résultats ont pu être obtenus.

L'École de Rééducation professionnelle du Grand-Palais possède un atelier de mécanique générale dans lequel un nombre important de mutilés de guerre effectuent leur apprentissage dans cette profession, en particulier apprennent à limer droit, sous la direction de M. C. Clerc, constructeur, conseiller technique de l'École. M. Clerc, grâce à des essais nombreux et prolongés, poursuivis pendant trois ans, a réussi, en faisant appliquer par des mutilés la méthode exposée par M. Fremont dans son ouvrage intitulé *La Lime*, à obtenir des résultats tout à fait remarquables.

On sait, en effet, que pour limer droit, il faut posséder un tour de main qui ne s'acquiert que difficilement et après un apprentissage généralement long ; M. Jully estime qu'il faut en moyenne 3 000 heures de pratique pour arriver à être sûr de son coup de lime.

M. Fremont explique en détail la progression suivant laquelle il y a lieu de faire travailler l'apprenti limeur, lui donnant d'abord des explications techniques appropriées à son degré d'instruction sur les formes des limes, leurs dimensions les plus courantes, les tailles (dimensions des dents), les termes, l'examen des limes neuves, le choix du manche, l'emmanchement, le démanchement, l'encrassage, le décrassage, les causes d'accidents, et faisant alterner ces explications avec de courtes périodes de travail manuel dont les débuts sont fatigants et peu intéressants.

M. Fremont commence par faire limer avec une lime de deux au paquet sur un morceau de fer ou d'acier doux ayant au moins six centimètres de côté, de façon que la lime étant appuyée sur une surface assez longue, l'apprenti n'ait pas à se préoccuper de limer droit, mais seulement de prendre les bonnes positions et les bons mouvements.

Ensuite, ayant remarqué par lui-même la désillusion qu'éprouve l'apprenti, qui, après s'être donné beaucoup de mal pour exécuter une pièce sans aucune utilité pratique, la voit jeter à la ferraille, il s'attache à ne faire exécuter par l'élève que des objets qu'il pourra utiliser lui-même et plus spécialement des outils. Il lui fait donc fabriquer d'abord des manches de lime, l'aidant beaucoup pour le premier, beaucoup

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins pour les suivants, que l'apprenti arrive rapidement à faire complètement seul. Il lui fait ensuite tracer sur ces manches l'empreinte de ses doigts convenablement placés, puis lui donne à fabriquer divers objets utiles, fausse équerre, équerre, scie à main, etc. Au cours de ces travaux manuels, les explications techniques ne cessent d'être données.

M. Fremont préconise également comme exercice à faire exécuter par l'élève, l'équilibrage de la lime qui consiste à déterminer par des poids la pression que doit exercer chacune des mains de l'apprenti à l'endroit où elles doivent se trouver, c'est-à-dire à 10 millimètres de l'extrémité du manche et à 20 millimètres de la pointe. A cet effet, la lime porte une graduation sur une bande de carton et repose sur un morceau de fer placé de champ; deux consoles en feuillard, de part et d'autre de l'appui de la lime, empêchent que ses oscillations ne soient trop fortes. Aux points d'appui des mains du limeur se trouvent des crochets légers auxquels on peut attacher des poids.

Pour chacune des positions d'équilibre de la lime, d'un bout à l'autre de sa longueur, il existe un rapport entre les poids nécessaires pour la maintenir en équilibre. L'élève se rend ainsi compte de la pression, variable à chaque instant, que chacune de ses mains devra exercer pour que la lime se déplace toujours parallèlement à elle-même, c'est-à-dire pour qu'il lime droit.

L'École du Grand-Palais a également appliqué la méthode perfectionnée que M. Fremont a imaginée, fait breveter et mise tout de suite dans le domaine public et qui consiste à faire limer sur deux barrettes parallèles dont l'écartement, d'abord assez grand, est ensuite progressivement réduit à 0. Les barrettes sont découpées dans une barre d'acier doux de 40 × 7, par exemple, ayant une longueur uniforme de 10 centimètres; l'intérêt de cette méthode, qui a donné des résultats très satisfaisants à son auteur, consiste dans la possibilité qu'a l'apprenti de « *sentir* » à la résistance opposée à la poussée de sa lime si elle mord une seule ou les deux barrettes, de *voir* par la direction du trait croisé au coup donné s'il enlève bien le trait précédent sur les deux barrettes ou sur une seule et d'*entendre* un son différent suivant que la lime mord sur une ou sur deux barrettes ».

Les spécimens envoyés par l'École du Grand-Palais à la Société d'Encouragement sont :

1° Une platine de 103 × 65 × 11 mm, à côtés parallèles et d'équerre;

2° Une fausse équerre de 150 × 16 mm, dont les branches ont 2,6 mm d'épaisseur; l'une des branches est taillée en biseau et s'ajuste rigoureusement quand elle est fermée dans l'autre branche qui est double;

3° Une platine de 80 × 60 × 12 mm, au milieu de laquelle s'ajuste une pièce rectangulaire de 44 × 35 mm;

4° Une platine de 94 × 53 × 12 mm, au milieu de laquelle s'ajuste une pièce hexagonale de 24 mm de côté.

La pièce rectangulaire et la pièce hexagonale peuvent être placées dans leur logement dans l'un ou l'autre sens et suivant n'importe quel angle pour la seconde, sans qu'il y ait ni le moindre jeu, ni le moindre forcement.

Le premier spécimen représente le résultat final de toute la progression employée par la méthode Fremont et a été exécuté en 145 à 150 heures, par un mutilé de guerre n'ayant jamais manié la lime antérieurement. Cette durée de 145 à 150 heures représente une moyenne, car, bien entendu, on a enregistré dans le temps consacré par l'apprenti à l'exécution de cette pièce de notables différences qui correspondent aux aptitudes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

professionnelles de chaque sujet observé et ne sauraient être supprimées par l'application d'aucune méthode quelle qu'elle soit. Il en résulte donc que cette durée de 145 à 150 heures représente le temps nécessaire pour réaliser la première phase de l'éducation d'un apprenti ajusteur selon la méthode Fremont, et lui apprendre à limer droit. Les autres spécimens sont des pièces de « classement de capacité » exécutées immédiatement après l'achèvement de la première phase d'éducation technique par la méthode Fremont. La durée maximum employée par les apprentis pour leur confection fut de 45 à 50 heures. Il n'existe entre ces pièces aucune relation de progression et l'École du Grand-Palais fait exécuter indistinctement une fausse équerre, ou un ajustage de pièce carrée ou hexagonale pénétrant dans une platine.

L'ajustage d'un rectangle dans une platine a été exécuté sous la direction personnelle de M. Clerc, conseiller technique de l'atelier, par un ouvrier serrurier en cours de réadaptation professionnelle à la suite de la perte de l'œil gauche et de la main droite. Cet ouvrier a été armé d'un « bras de travail » sur lequel il monte et démonte très promptement : marteau, lime, pince, porte-fer à souder pour ferblantier, pince porte-fer d'appoint pour souder à l'autogène, etc. La pièce présentée ne comporte ni matage, ni refoulement de la matière pour combler les vides occasionnés par des coups de lime malheureux.

En résumé, la durée totale consacrée à :

1° La progression complète de la méthode Fremont (confection de la platine à surfaces planes, à côtés parallèles et d'équerre) ;

2° La confection d'une quelconque des trois autres pièces (pièce de classement de capacité) ne dépasse pas 170 heures en moyenne.

Les résultats tout à fait remarquables obtenus par l'École de Rééducation professionnelle du Grand-Palais prouvent donc :

D'une part, la supériorité incontestable de la méthode Fremont pour apprendre à limer droit ; d'autre part, la compétence et le dévouement absolument remarquables des dirigeants de cette École qui permet aux mutilés de la guerre de reprendre leur place dans la grande famille ouvrière au lieu d'être condamnés à une existence oisive et inutile.

A. Schubert.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DU COMITÉ DES CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

L'Exposition de Mobiliers usuels pour la Reconstitution des Régions libérées organisée par la Société de l'Art appliqué aux Métiers au Conservatoire des Arts et Métiers (Paris 8 mars-8 avril 1919)

PAR

le Lieutenant-colonel G. ESPITALLIER

membre du Conseil

Fondée le 3 mai 1912, la Société de l'Art appliqué aux Métiers « a pour but le développement du goût en France et l'application de l'art aux divers métiers ». La déclaration d'utilité publique est venue, par décret du 31 janvier 1917, sanctionner la noblesse du but poursuivi.

A cette tâche, son éminent et regretté fondateur, M. Lucien Magne, a consacré toute son énergie et le meilleur de son talent. La Société d'Encouragement a pu apprécier l'un et l'autre par le dévouement que M. Lucien Magne lui a témoigné comme membre de son Comité des Constructions et Beaux-Arts.

La fondation de la Société de l'Art appliqué aux Métiers est le couronnement de l'œuvre de rénovation dont la nécessité ressort suffisamment de l'état de décadence mainte fois signalé dans nos industries se rattachant le plus intimement à l'art, comme celles du mobilier et de la ferronnerie. A vouloir se retremper dans l'étude des chefs-d'œuvre des temps anciens, nos artisans sont passés maîtres dans le pastiche de ces œuvres, sans dégager leur personnalité, en créant un style qui soit de notre temps, approprié à nos besoins et aux goûts actuels. Sans doute l'engouement inconsidéré du public qui a trop longtemps porté les acheteurs à rechercher des imitations serviles des styles anciens est pour quelque chose dans cette situation où menace de s'enliser toute initiative artistique, et l'éducation du public s'impose ; des expositions fréquentes et des conférences y pourvoiront. Mais la formation technique de nos artisans eux-mêmes n'est pas moins nécessaire. La copie d'une œuvre n'exige d'eux que de l'adresse manuelle ; il faut, au contraire, cultiver leurs facultés créatrices et leur goût naturel, par un enseignement méthodique qui affirme ce goût, éclaire la raison d'être des formes, et l'étroite liaison nécessaire entre l'application des idées artistiques à la matière qui les réalise, et la destination même des objets réalisés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A défaut de cette culture, sentant confusément néanmoins la nécessité d'un art nouveau, nos artisans sont trop facilement enclins à s'inspirer des formules venues de l'étranger, dont l'exagération et le mauvais goût sont les moindres défauts, qu'il s'agisse d'architecture ou de mobilier. Il est temps de réagir contre les tendances fâcheuses qui commençaient à s'infiltrer chez nous et à corrompre les qualités de mesure et de goût de l'art industriel en France.

C'est cette double action nécessaire — propagande et diffusion des saines doctrines artistiques dans le public, formation des artisans par un enseignement approprié, — que la Société de l'Art appliqué aux Métiers s'est efforcée de développer.

Les livres de M. L. Magne lui-même, sur les applications artistiques de la pierre,

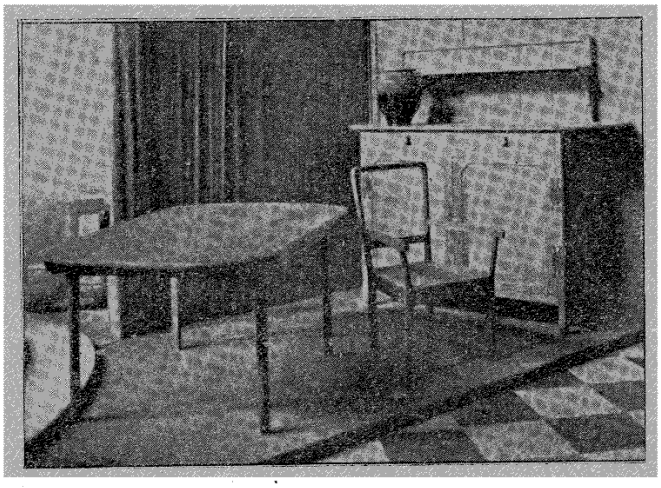


Fig. 1. — Salle à manger. Uhlrich et Lassagne.
(Dessins de M. Magne.)

de la terre et du verre, publiés chez l'éditeur Laurens au début de l'année 1914, y apportaient une magnifique contribution.

Les trois volumes suivants, qui traitent du fer, du cuivre, du bronze, viennent de paraître; les monographies du plomb, de l'étain et des métaux précieux compléteront bientôt ce bel ensemble.

D'autre part, les conférences du Conservatoire des Arts et Métiers interviennent pour diffuser cet enseignement par la parole.

Enfin, les expositions achèvent l'œuvre de propagande et l'enseignement par les yeux.

Tout d'abord la Société avait songé à une exposition de mobiliers luxueux où la formule d'art aurait pu s'étaler à l'aise ; mais les circonstances de guerre ont fait surgir des obligations plus pressantes.

La reconstitution de tant de foyers détruits, dans les régions ravagées par la guerre, soulève des problèmes angoissants, et, s'il est nécessaire tout d'abord de reconstruire les habitations avec le souci d'y apporter toutes les améliorations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'imposent les préoccupations actuelles d'hygiène et de commodité, il n'est pas moins indispensable de les meubler.

Certes, il ne s'agit plus ici de ce mobilier luxueux, dont nous parlions tout à l'heure, où la fantaisie de l'artiste peut se déployer. A qui manque de tout, il faut d'abord fournir l'essentiel, des meubles solides et à bon marché.

Est-il permis d'envisager l'intervention de l'art dans un pareil programme ? L'art ne peut-il se manifester que dans la recherche d'une ornementation entraînant nécessairement des frais supplémentaires, qui seraient ici hors de saison? La Société de l'Art appliqué aux Métiers ne l'a pas pensé. On peut faire œuvre de goût par les lignes sobres et pures du dessin, par l'application raisonnée des procédés techniques les plus

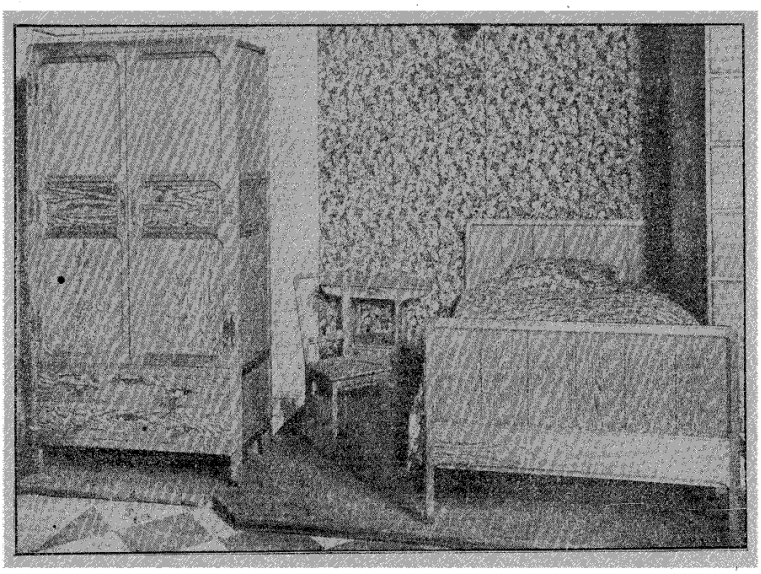


Fig. 2. — Chambre à coucher. Uhlrich et Lassagne.

(Dessins de M. Magne.)

simples et les mieux appropriés à la matière mise en œuvre, par le choix de cette matière elle-même.

C'est sur cette idée maîtresse que la Société a convié les fabricants et les artistes à collaborer, pour produire, en dehors même des formules habituelles, des œuvres nouvelles répondant aux besoins nouveaux. L'armistice a marqué l'heure où cette tentative devenait possible à réaliser, et malgré le peu de temps écoulé, il a semblé utile de montrer au public que cette tentative n'était pas vaine. C'est ainsi que l'Exposition de Mobiliers usuels pour la Reconstitution des Régions libérées a pris naissance et s'est installée, du 8 mars au 8 avril, au Conservatoire des Arts et Métiers.

C'est assurément une improvisation ; nous n'avons là que le travail des ouvriers de la première heure, et ils sont peu nombreux ; on ne saurait s'en étonner. Mais ce qui est intéressant, ce n'est pas l'importance de la manifestation, ce sont les efforts persévérants qui lui ont donné naissance, les tendances qui en constituent le programme,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'unité, et qui veulent allier le bon goût avec la simplicité, la sobre élégance avec les procédés techniques les plus économiques.

La plupart des fabricants qui ont répondu à l'appel sont nouveaux venus dans l'industrie du meuble; ils étaient spécialisés dans la construction des appareils d'aviation, et c'était une utile préparation à la branche nouvelle vers laquelle ils s'orientent aujourd'hui. Nous leur devrons l'introduction de procédés nouveaux, l'emploi d'une grande variété de bois exotiques susceptibles d'amener d'harmonieux mariages de colorations diverses, l'utilisation des bois contreplaqués si usités pour les coques d'avions et qui peuvent donner également d'heureuses combinaisons pour

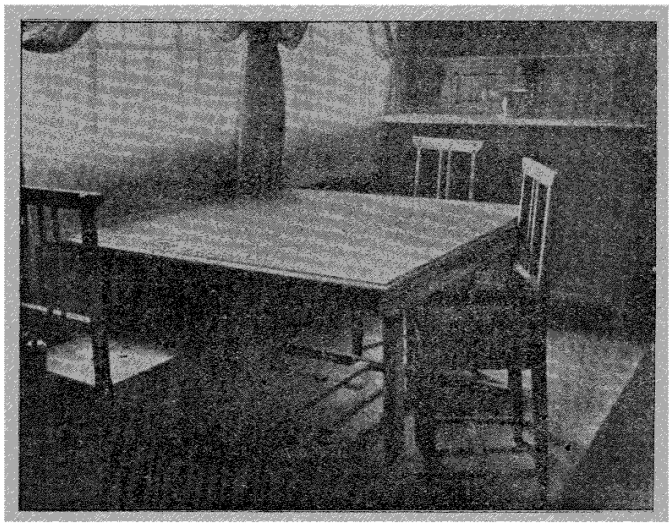


Fig. 3. — Salle à manger S. C. A. F.

(Dessins de M. Magne.)

la fabrication de larges panneaux, sans joints ni jeu, en même temps que très minces et par là très légers.

Dans l'organisation du meuble, le premier principe dont on ne saurait se départir pour une construction économique, c'est de réduire le nombre des éléments de chaque objet au strict nécessaire, afin d'économiser la matière; c'est aussi de réduire au minimum le nombre d'opérations qu'exige l'usinage de chacun de ces éléments.

Même lorsqu'il s'agit des éléments qui fatiguent le plus — les pieds d'une table par exemple — il y faut des bois de petits échantillons, sans abus de moulures, sans démaigrissement et sans tournage.

Les modes d'assemblage ont été l'objet d'un soin extrême, et c'est là qu'une technique sévère peut s'exercer utilement pour allier la robustesse à l'économie, sans faire lourd et sans complications superflues. Nous avons signalé l'utilisation de bois contreplaqués pour les panneaux de grandes dimensions; en dehors de ce procédé très moderne et pour s'en tenir aux vieilles habitudes, on peut construire en frises, mais avec quelle simplicité, si l'on se contente d'assembler ces frises à rainure et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

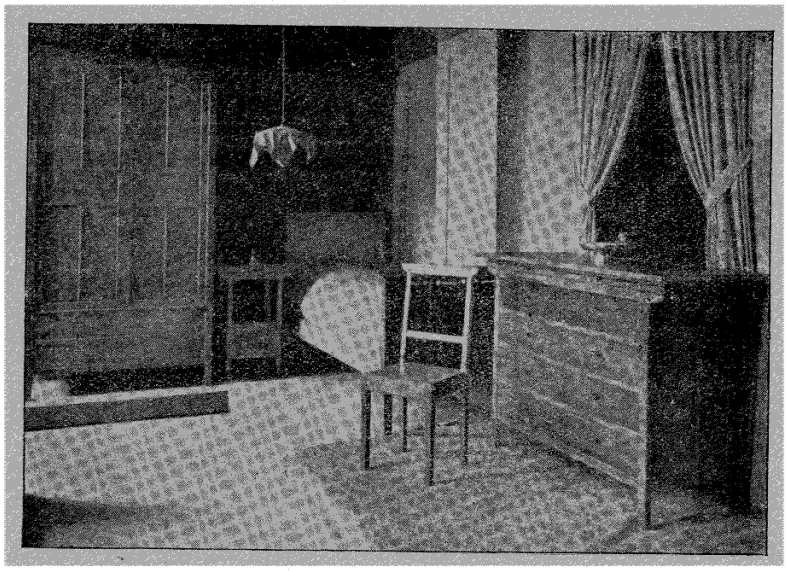


Fig. 4. — Meubles en bois contreplaqués. S. C. A. F.
(Dessins de M. Magne.)

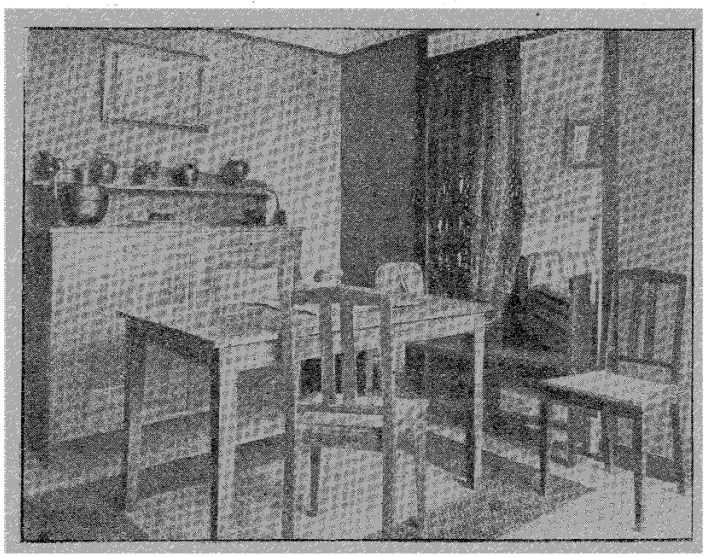


Fig. 5. — Mobilier orme teinté. Régy frères.
(Dessins de Fréchet.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

languette avec un mince grain d'orge sur les arêtes du joint, en solidarisant tous les éléments du panneau, non pas par un cadre épais, mais par des pentures transversales apparentes, découpées dans de la tôle et qui contribuent à la décoration du meuble.

Cette question des ferrures mérite qu'on s'y arrête. Il importe, pour qu'elles soient économiques, qu'on les standardise en quelque sorte, afin de les fabriquer en grandes séries, avec le minimum de métal et le minimum de main-d'œuvre. Il importe de ne point entailler les bois pour les dissimuler; on devra donc les découper sous des formes artistiques qui permettent de les laisser apparentes, et les fabriquer par estampage.

Il faut songer à tout, même aux difficultés de transport de mobiliers nombreux, et

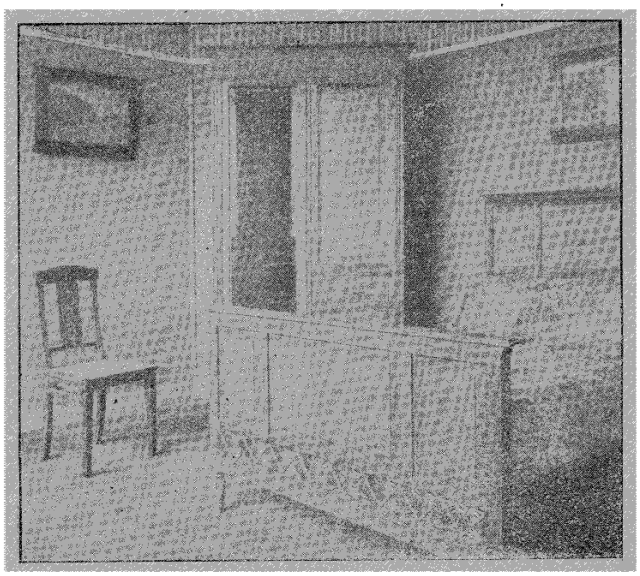


Fig. 6. — Chambre à coucher, chêne et okoumé. Régy frères.

(Dessins de Fréchet.)

aux frais qu'entraîneront ces transports. Dans l'état de nos voies ferrées, on sera souvent forcé de recourir aux camions et il est nécessaire de réduire en conséquence l'encombrement. On y parvient en combinant les éléments de chaque meuble de façon qu'ils puissent se démonter en panneaux plats, en pièces droites, faciles à grouper en colis peu encombrants, faciles à remonter au moyen de quelques vis.

Tels sont les principes généraux qui dominent cette tentative éminemment utilitaire et il suffit de parcourir les différents stands pour voir comment les exposants ont cherché à les traduire par des moyens divers, tout en restant préoccupés de donner à tous ces meubles, — solides et économiques — ce sont les deux conditions essentielles d'un mobilier modeste — une note d'art qui rendît leur aspect élégant et agréable.

On ne saurait trop, à cet égard, savoir gré de leur collaboration aux artistes renom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

més qui y sont intervenus, profondément dévoués à cette rénovation de l'art industriel français. Fiers de montrer qu'il n'est point d'œuvre si modeste qu'elle ne puisse recevoir le cachet du bon goût dans sa simplicité, ils ont attaqué le problème à la base : le mobilier rural ou ouvrier ne prêtait pas aux larges envolées de l'art ; mais ils sauront poursuivre leur tâche et déployer leur science et la richesse de leur fantaisie dans des œuvres, sinon plus hautes, qui tout au moins n'auront pas pour première condition le minimum de dépense.

Voici la liste des stands :

1. — Maison UHLRICH ET LASSAGNE (35 bis, avenue des Batignolles, à Saint-Ouen), sur les dessins de MARCEL MAGNE.

Mobilier en pin d'Orégon (fig. 1), passé à la cire vierge. Les panneaux en frises hori-

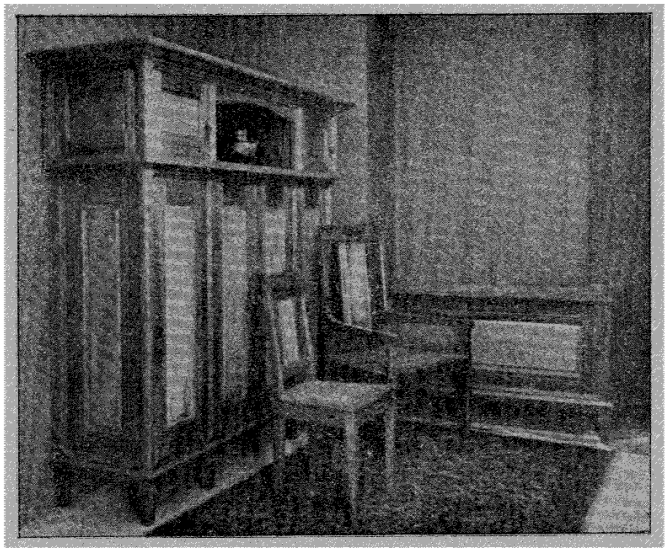


Fig. 1. — Buffet. Boutet Frères.
(Dessins de Haubold.)

zontales, grain d'orge sur les joints ; cadre à chanfrein toupillé. Les ferrures apparentes en cuivre sont de modèles standards, les plaques de charnières d'un joli dessin, et les poignées de tiroir d'un type très simple.

Le lit (fig. 2) est construit sur les mêmes principes. La table de nuit s'élargit par deux tablettes latérales qui lui donnent une grande surface utile.

2. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES (S. C. A. F.) (23, rue Greffuhle à Levallois) sur les dessins de MARCEL MAGNE.

La caractéristique est l'emploi de panneaux en okoumé contreplaqué, encadrés par une moulure en hêtre (fig. 3). Vernis incolore. Les panneaux du buffet et les fonds de chaises sont décorés de trous carrés et de rainures, dont les ombres se détachent sur le ton clair de l'okoumé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux vantaux de l'armoire (fig. 4) sont constitués, chacun, par un seul panneau

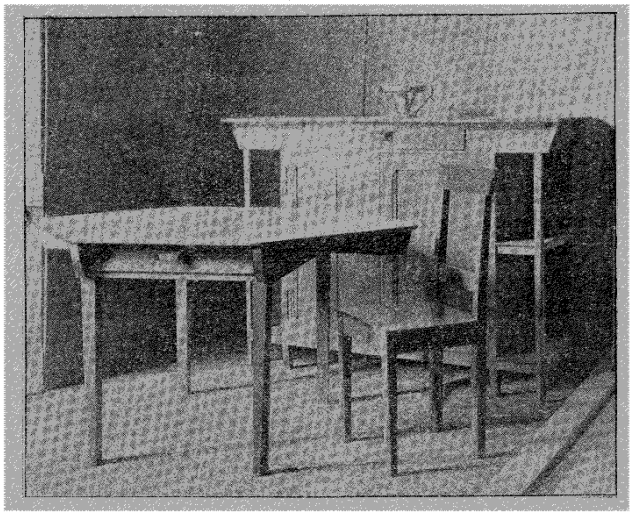


Fig. 8. — Salle à manger. Cogneau.
(Dessins de Haubold.)

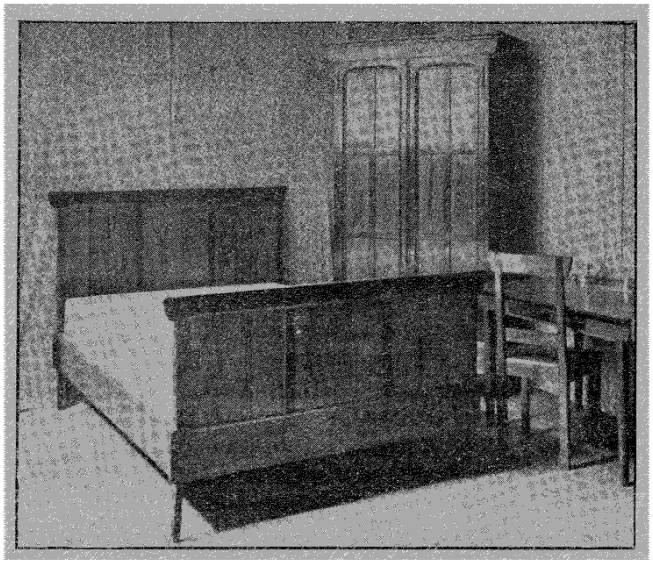


Fig. 9. — Chambre à coucher. Cogneau.
(Dessins de Haubold.)

très mince en bois contreplaqué, raidi par des petits bois collés et cloués. La fermeture est obtenue par un petit loqueteau très simple en cuivre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le buffet (fig. 3) permet de suivre en détail les procédés de construction où le principal souci est d'économiser le bois et de réduire les assemblages. La traverse supérieure est posée à enfourchement sur la tête du poteau. Dans cette traverse elle-même, on a découpé à la scie la petite lame destinée à former le devant du tiroir, et cette lame, refendue en deux suivant son épaisseur, a fourni la lame de fond du tiroir. On ne saurait pousser plus loin l'économie du bois.

Tout ce mobilier est d'ailleurs démontable en éléments plats ou droits, pour l'emballage et le transport par camions.

Pour fixer les idées, le prix des chaises suivant leur type est de 15 à 20 francs. L'armoire en contreplaqué n'atteint pas 300 francs en hêtre.

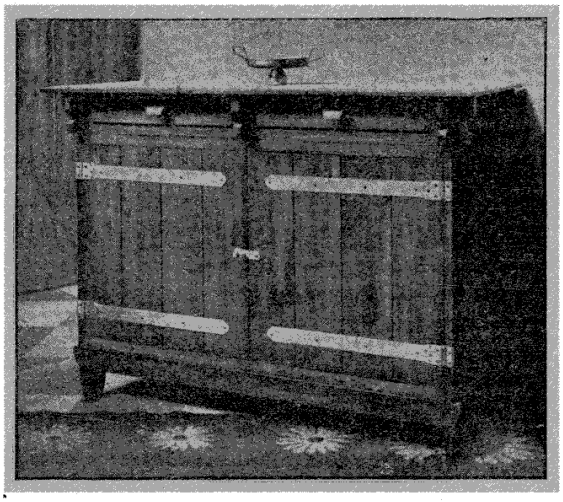


Fig. 10. — Meuble Foucher.
(Dessins de Haubold.)

3. — Ateliers de construction R. F. (Régy frères), (25, rue du Hameau, à Paris), sur les dessins de Fréchet.

Les trois types de constructions exposés et qui diffèrent par leur dessin et la nature des bois employés conviendraient à des acheteurs de condition moyenne.

a) *Salle à manger* (fig. 5) en orme teinté, d'un aspect robuste, comporte : buffet (170 francs), table (78 francs), chaise (32 francs l'une), un banc (35 francs);

b) *Chambre à coucher*, chêne et okoumé (fig. 6), avec une certaine recherche de moulures, les panneaux contreplaqués en trois épaisseurs : lit (190 francs), armoire (250 francs), table de nuit (98 francs), chaise (35 francs l'une). L'armoire se fait aussi à deux portes (supplément 35 francs), dont une à glace (supplément 75 francs);

c) *Chambre à coucher*, en chêne, plus riche, coûtant 1 950 francs et comprenant : lit, armoire à deux portes, table de nuit, deux chaises cannées.

4. — Boutet frères (13, rue Morère, à Paris), sur les dessins de Haubold.

Chêne et pin d'Orégon, panneau clair sur cadre plus foncé.

Le buffet à corps supérieur, d'un dessin élégant (fig. 7.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On établit la chambre du même style.

5. — COGNEAU (à Lamballe), sur les dessins de HAUBOLD.

a) Dans ce mobilier (fig. 8), tout est combiné pour réaliser le bon marché, en supprimant les éléments formant bâti que suppléent les panneaux eux-mêmes. Ceux-ci sont constitués par des frises de peuplier clair et orme foncé à rainure et languette, avec grain d'orge sur le joint, et solidarisés par des pentures en tôle découpée et vernie.

Les traverses sont appliquées et chevillées.

Table hexagonale (ou de toute autre forme) en hêtre. Lit à claire-voie.

Le prix de la salle à manger et de la chambre à coucher est de 600 francs.

b) Dans le même système à grandes pentures, on a établi un modèle en châtaignier, et une chambre en chêne et pitchpin (fig. 9).

Le buffet (fig. 8) porte trois tiroirs : un de face, et les deux autres sur les petits côtés à l'équerre.

6. — FOUCHER (62, Boulevard Jourdan, à Paris), sur les dessins de HAUBOLD : meubles en frises à grain d'orge et pentures apparentes (fig. 10), très simples et très pratiques.

*
* *

Nous ne saurions omettre de mentionner un dernier exposant, bien qu'il ne s'agisse plus de meubles, mais de jouets fabriqués par le *Jouet de France*, qui ont été prêtés gracieusement par M. François Carnot, le président de cette œuvre, sur l'intervention de M. d'Allemagne (notre collègue du Comité des Constructions et Beaux Arts). Répandus un peu partout dans les stands, ces aimables échantillons d'un art plein de saveur, encore qu'il s'adresse à la naïveté de l'enfance, anime singulièrement toute cette petite exposition.

M. H.-R. d'Allemagne a dit, dans un rapport publié dans le Bulletin (novembre-décembre 1918), comment s'est organisée cette œuvre du *Jouet de France* qui est humanitaire, puisqu'elle permet à des mutilés de gagner honorablement leur vie, mais qui est aussi d'un puissant intérêt économique, puisqu'elle tend à ramener en France une industrie où nous avions laissé triompher la production étrangère. Or, si le goût des enfants se forme par les yeux, encore faut-il leur enseigner le goût français.

Lieutenant-colonel G. ESPITALLIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMISSION DES BREVETS

VŒUX POUR SAUVEGARDER LES DROITS DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE FRANÇAISE CONTRE LES CONSÉQUENCES DE LA GUERRE ET POUR MAINTENIR ET DÉVELOPPER L'INDUSTRIE NATIONALE

RAPPORT

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a déjà examiné à plusieurs reprises la législation des brevets et les questions qui s'y rattachent. Le 4 mars 1916, une commission spéciale a été nommée pour étudier tout d'abord les réformes à introduire dans la loi française sur les brevets (loi du 5 juillet 1844). Le rapport préparé par cette Commission après de nombreuses délibérations, et les propositions qui l'accompagnaient ont été finalement approuvés par le Conseil d'Administration de la Société dans sa séance du 5 mai 1917. La Commission spéciale des Brevets a continué ses travaux pour l'étude des propositions à formuler pour l'établissement d'un brevet international. Le rapport contenant ses propositions avec leur justification a été approuvé par le Conseil d'Administration dans sa séance du 9 mars 1918.

La signature de l'armistice au mois de novembre 1918 et les travaux préparatoires entrepris par la conférence interalliée en vue de l'établissement du futur traité de paix, rendent nécessaires l'examen des répercussions de la guerre sur la propriété industrielle française et la préparation des propositions ou vœux à formuler pour atténuer les dommages causés par l'étendue et la durée des hostilités. La Commission spéciale s'est donc mise à l'œuvre pour l'étude de ces questions d'une actualité immédiate. Elle a siégé pendant six séances et longuement discuté les textes successivement élaborés.

Les vœux étudiés comprennent une série d'articles visant les garanties à donner à la propriété industrielle française pour la préserver contre les conséquences de la guerre.

En ce qui concerne la durée de la guerre, il paraît juste de décider que, depuis le début jusqu'à la fin des hostilités, aucune déchéance ni aucun fait survenu dans cette période ne pourront être opposés aux droits de la propriété industrielle française en pays ennemis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les règles qui dérivent logiquement de ce principe équitable sont successivement indiquées :

Pour les brevets d'invention, modèles d'utilité, dessins et modèles, marques de fabrique et de commerce antérieurs au 1er août 1914 ;

Pour les demandes relatives aux brevets d'invention, modèles d'utilité, etc., en instance au 1er août 1914 ou déposées depuis cette date ;

Pour les droits de priorité résultant de la Convention internationale de 1883 et pour ceux qu'il y a lieu de réserver aux inventions intéressant la défense nationale, restées secrètes et visées par la loi du 12 avril 1916, afin de permettre le dépôt ultérieur d'une demande de brevet en pays étranger à partir de la date où la loi française aura levé l'interdiction spéciale qui les concerne.

En ce qui concerne les modifications territoriales qui résulteront du traité de paix, il importe de stipuler que les droits de la propriété industrielle obtenus dans quelque pays que ce soit, conserveront leur entière validité dans tous les territoires qui, avant la guerre, faisaient partie de ces pays.

Il convient, en outre, de garantir nos nationaux contre la partialité des bureaux d'examen des brevets chez nos ennemis. Il est nécessaire pour y parvenir de créer un tribunal suprême international pour arbitrer les désaccords qui subsisteraient en cette matière après tous les recours actuellement possibles.

D'autres litiges naîtront pour la revendication des brevets obtenus frauduleusement par nos ennemis à l'aide de documents soustraits ou de renseignements de toute nature recueillis pendant l'occupation des régions françaises envahies. Il suffira, pour assurer la juste reconnaissance des droits français, d'étendre à ces contestations la compétence du tribunal suprême international dont l'institution est proposée.

Enfin, un vœu spécial est présenté afin d'assurer le maintien et le développement de l'industrie française. Dans ce but, il paraît utile de donner au Gouvernement français, dans des conditions d'ailleurs strictement limitées, le droit d'acquérir les brevets pris en France par les ennemis ; la valeur de ces licences, fixée par une commission compétente, sera déduite des indemnités de guerre à payer par les gouvernements ennemis qui resteront, par suite, seuls responsables des sommes dues à leurs nationaux intéressés pour cette expropriation.

L'ensemble des vœux proposés a été discuté et formulé définitivement par le Conseil d'Administration de la Société dans ses séances du 25 février et du 8 mars 1919 (1).

Le rapporteur,
P. TOULON.

(1) On trouvera le texte de ces vœux à la page 233 du présent numéro.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE

DU 8 FÉVRIER 1919

Présidence de M. Loucheur, Ministre de la Reconstitution industrielle, membre de la Société.

La séance est ouverte à 17 h.

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

Les Établissements Gaillard-Kessler (ancienne Maison Joly), entrepreneurs de constructions métalliques et de travaux publics, à Argenteuil (Seine-et-Oise), présentés par MM. Lindet et Lemaire ;

M. Grosselin (Joseph), Ingénieur civil des Mines, président de la Société française des Électriciens, président de section à la Société des Ingénieurs civils, 16, boulevard Émile-Augier, à Paris (16e), présenté par MM. Sauvage et Livache ;

M. Bernardot (Georges), Ingénieur des Arts et Métiers, directeur de la revue *Produire*, 17, rue du Faubourg-Montmartre, à Paris (9e), présenté par MM. Guillet et Lemaire ;

M. Ducrot, ancien élève de l'École polytechnique, directeur-gérant de la Maison d'éditions Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris (6e), présenté par MM. Lindet et H. Belin.

M. L. Lindet, *président de la Société :*

Monsieur le Ministre et honoré Collègue,

Nous avons tenu à ce que l'une des conférences qui devaient être données sur l'organisation scientifique du travail fût présidée par le Ministre de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Reconstitution industrielle, parce que ces usines nouvelles qui vont surgir des ruines que les obus et les explosifs ennemis ont accumulées ne pourront lutter désormais que si elles développent le contrôle et l'organisation dans les conditions dont nos conférenciers nous apportent tant d'exemples.

Parmi toutes ces conférences, vous avez choisi, Monsieur le Ministre, celle de M. Nusbaumer, parce que notre jeune collègue avait été votre collaborateur quand vous étiez Ministre de l'Armement.

Hier ministre pour la guerre, aujourd'hui ministre pour la paix, véritable Janus de gouvernement, vous vous trouvez en face des plus grandes difficultés et des plus troublantes responsabilités qu'un homme ait jamais connues. Il faut que tout industriel vous apporte sa collaboration, comme tout citoyen vous a fait confiance quand vous vous préoccupiez de fournir notre armée de matériel et de munitions et que vous apportiez une large contribution à la victoire que ce matériel et ces munitions devaient nous assurer.

Monsieur le Ministre et honoré Collègue, soyez le bienvenu parmi nous.

Notre Société a vu figurer, dans les nouvelles promotions de la Légion d'honneur, nombre de ses membres :

Au titre de grand-officier : M. Haller, membre de l'Institut; M. Vieille, membre de l'Institut; M. Dabat, conseiller d'État, tous trois membres du Conseil;

Au titre de commandeur : M. Résal, membre de la Société;

Au titre d'officier : M. Guillet et M. Schribaux, membres du Conseil; M. Hélot et M. R. Berge, membres de la Société;

Au titre de chevalier : M. Pluchet, membre du Conseil, et M. Henry Girard, membre de la Société.

L'Académie des Sciences, appelée à désigner trois membres pour constituer le noyau de la nouvelle Section des Sciences appliquées à l'Industrie, a nommé deux de nos membres du Conseil, M. Maurice Leblanc et M. Rateau, et un de nos membres correspondants, M. Charpy. D'autre part, M. Viala, membre du Conseil, a été élu membre de la Section d'Économie rurale. Il semble donc que l'Académie des Sciences trouve au sein de notre Société ceux qu'elle juge dignes de figurer dans ses sections de science appliquée.

La Société a reçu, le 2 février, de M. Lifferlen, 44, rue Vidal, à Paris, un pli cacheté qui sera placé dans nos archives.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement a bien voulu consulter la Société sur l'avant-projet d'un programme agricole, élaboré sous sa direction. Notre Comité d'Agriculture a été saisi de cette demande, et, après plusieurs séances de discussion, a confié à notre collègue, M. A.-Ch. Girard, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soin de résumer les opinions que le Comité a adoptées. Le rapport de M. A.-Ch. Girard a été adressé à M. le Ministre de l'Agriculture.

M. Loucheur prononce l'allocution suivante :

Monsieur le Président,

Je vous remercie des paroles aimables avec lesquelles vous m'avez accueilli ici.

Lorsque votre Société est venue me demander de présider une des séances de conférences, j'ai accepté avec un grand empressement, mais j'ai accepté surtout de présider une de celles dans lesquelles serait traitée la question si importante de l'aménagement scientifique du travail.

C'est qu'en effet, Messieurs, se posent aujourd'hui devant nous des problèmes spécialement difficiles, vous l'avez dit, Monsieur le Président, mais d'autant plus difficiles qu'aujourd'hui deux millions de braves gens ont disparu.

Il nous faut donc faire face à un travail de plus en plus considérable, avec une main-d'œuvre active diminuée de plus de 20 p. 100. Nous avons de plus le désir, non seulement de rester les producteurs que nous étions auparavant, mais encore, et surtout, de développer cette production dans des proportions importantes.

Pour cela, que faut-il? Il faut aménager autrement notre travail, en supprimant dans nos usines toutes les manutentions inutiles, tous les temps morts. C'est à ces deux aménagements du travail que s'applique le système Taylor, dont vous parliez tout à l'heure.

Au début de ces courtes observations, je voudrais, moi aussi, donner une indication : c'est que si, dans certains cas, comme celui qui vous sera exposé dans un instant, on a pu appliquer d'une façon scientifique l'aménagement du travail, c'est qu'on avait à réaliser une production, toujours la même. C'était vraiment le travail en série : chaque jour, il fallait obtenir une production de poudre déterminée et, par un examen sérieux, continuel, des conditions de la production, on pouvait arriver à aménager le travail, à supprimer toutes les manœuvres inutiles.

Or, malheureusement, jusqu'à ce jour, notre industrie française n'a eu pour ainsi dire jamais à réaliser ce que j'appelle « la grande série ». Elle a toujours été trop, à mon avis, une fabrique d'échantillons, remarquable, je le veux bien, d'échantillons qui faisaient prime sur tous les marchés du monde, à cause du fini de leur exécution et aussi de la façon dont ils avaient été conçus, mais demain, il nous faudra, pour pouvoir vivre, réaliser une exportation considérable; si nous prenons le problème de la même façon, nous n'arriverons pas à le résoudre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut absolument que tous les industriels qui sont ici écoutent l'appel que je leur adresse. Il faut absolument qu'ils envisagent autrement les conditions de production qu'ils ne les envisageaient hier, qu'ils sortent de la fabrique d'échantillons et qu'ils entrent nettement, comme pendant la guerre, dans la fabrication en série.

Je citerai quelques chiffres qui, je l'espère, les convaincront.

Je me rappelle qu'au début de la guerre, quand il a fallu intensifier la production des munitions, on parlait de chiffres qui, à cette époque, paraissaient considérables : une production de 100 000 obus était envisagée comme devant être le but vers lequel il fallait tendre. On a alors construit des usines capables de produire ces 100 000 obus ; puis, peu à peu, on a découvert que ce chiffre était insuffisant.

Mais, en même temps, on a heureusement constaté que, par un aménagement rationnel des mêmes usines, on pouvait arriver à augmenter beaucoup leur production. Je ne vous donnerai qu'un seul chiffre : avec ces mêmes usines (ou très peu d'usines en plus), on pouvait, à la fin de la guerre, atteindre la production de 265 000 obus de 75 par jour, sans compter les obus de gros calibre qui, comme tonnage, tant de métal que de poudre, ont dépassé seuls l'équivalent de ce chiffre de 265 000. Il est donc acquis que la France, pendant la dernière année de la guerre, a réussi à produire plus de 550 000 obus par jour, le tout ramené en obus de 75.

Comment ce résultat a-t-il été atteint ? Il a été obtenu, je vous l'assure, avec le même nombre d'ouvriers, mais par un autre aménagement des usines.

Je me souviens notamment quelle bataille j'ai dû livrer, pour ainsi dire chaque jour, pour amener nos industriels à comprendre qu'il fallait adapter la machine au geste, le geste à la machine. Je leur ai montré comment, dans diverses usines, en s'efforçant de considérer quel geste il fallait faire pour réaliser une opération déterminée, on pouvait, sur ce geste, faire des économies de temps et aussi, pour l'ouvrier, des économies de fatigue.

C'est ainsi que dans les fabriques de fusées, nous avons pu réussir à faire exécuter à certaines femmes, en établissant pour elles un outillage approprié, des travaux dont on ne les eût pas crues capables.

Or, demain où il faudra, je l'indiquais tout à l'heure, produire beaucoup plus qu'hier, avec une main-d'œuvre inférieure d'au moins 20 pour 100 à celle dont nous pouvions antérieurement disposer, comment allons-nous faire ?

Nous ne pourrons réussir que si, dans chaque usine, il y a un homme qui se promène et se contente de regarder avec intelligence. Il faut qu'il examine la façon dont l'homme est adapté à la machine et, je dirai, la machine à l'homme. Il faut qu'il examine pourquoi il y a un temps perdu et si ce temps perdu peut disparaître.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est en même temps que va se poser devant vous un autre problème : celui de la réduction des heures de travail, réclamée avec tant d'insistance par la classe ouvrière. Il viendra se joindre à tant de difficultés. C'est donc à ce moment qu'il faut regarder de près les conditions dans lesquelles nous savons utiliser la main-d'œuvre qui est à notre disposition.

Déjà, avant la guerre, c'était une faute pour un industriel de gâcher de la main-d'œuvre. Après la guerre, ce sera presque un crime. Voilà ce qu'il faut que nous nous disions.

C'est pour cela que j'ai été particulièrement heureux, pendant la guerre, de seconder l'effort de ceux qui, comme M. Nusbaumer, faisaient dans nos établissements la chasse à la main-d'œuvre gâchée, et s'efforçaient d'obtenir le rendement maximum avec la main-d'œuvre minimum.

Messieurs, me trouvant aujourd'hui à la Société d'Encouragement, je me rappelle avoir fait jadis une conférence, là où vous êtes, Monsieur Nusbaumer, me trouvant, dis-je, au milieu d'hommes éclairés, je veux leur confier combien j'ai suivi, pendant la guerre, l'effort considérable qu'ils ont réalisé en vue de l'après-guerre.

Monsieur le Président, je suis un lecteur assidu de vos Bulletins. Je sais comment, au point de vue surtout du développement agricole de notre pays, au point de vue de la mécanisation de l'agriculture, vous avez eu soin de poursuivre une route bien déterminée, et à quels résultats intéressants vous êtes arrivés.

Vous n'avez pas borné vos efforts à cette étude de la mécanisation de l'agriculture. Vous avez étudié les unes après les autres chacune de nos industries, la verrerie, les produits chimiques, etc. Vous avez fait appel à tous ceux qui avaient quelque compétence en la matière ; vous leur avez demandé quelles modifications ils pouvaient apporter, non seulement aux conditions du travail, mais à toutes les conditions de la production, pour que, demain, nous ne soyons plus tributaires de l'étranger comme hier.

J'ai vu que, souvent, vous étiez arrivés à des conclusions pratiques, mais j'ai été spécialement heureux, ces jours-ci, d'apprendre que, désireux d'aider ceux que vous appelez, d'une façon originale, mais très juste, les ingénieurs de la guerre, vous avez pensé à créer pour eux un certificat d'études techniques, qui leur donnera la carte de visite leur permettant d'entrer facilement dans l'industrie et dans la vie des affaires.

Vous avez pensé à aider par le travail ceux qui, ramenés un peu plus vite qu'ils ne le pensaient directement, dans l'industrie, n'auraient pas eu le temps de compléter dans nos écoles les études techniques nécessaires.

Je vous félicite, Messieurs, et je suis certain qu'en faisant cela, vous avez accompli un geste utile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'ailleurs, cette maison est celle où, toujours, la science pratique a habité. Tout à l'heure vous en lisiez un véritable palmarès, et lorsque j'entendais les noms de ceux de vos membres que l'Académie des Sciences a appelés auprès d'elle, je me disais que vous avez résolu le problème depuis si longtemps cherché : la science alliée à l'industrie. (*Applaudissements.*)

Je donne parole à M. Nusbaumer.

M. Nusbaumer, Ingénieur à la Poudrerie nationale du Ripault, fait une communication sur l'*Essai d'application du système Taylor dans un grand établissement d'État.*

M. Nusbaumer fut appelé, en 1916, à tenter au Ripault un essai d'application des principes de Taylor avec lesquels il s'était familiarisé en Amérique peu de temps avant la guerre.

M. Nusbaumer donne quelques indications sur la fabrication des poudres B.

Cette fabrication utilise, comme matières premières, le coton-poudre, l'alcool et l'éther. Le coton-poudre se présente sous deux formes, l'une CP1 peu nitrée, soluble dans le mélange alcool-éther, l'autre CP2 plus nitrée, insoluble ou peu soluble dans ce mélange. Tous deux sont livrés aux poudreries en pains fortement comprimés, renfermant 30 p. 100 d'eau par mesure de sécurité.

Pour transformer en poudre B ces pains de coton-poudre, douze opérations successives sont nécessaires : l'émiettage des pains, la déshydratation du coton, le malaxage dans l'alcool-éther, l'étirage de la pâte ainsi obtenue, son essorage, son découpage, le triage des brins, leur séchage, leur mélange, leur bottelage et enfin leur encaissage.

Une treizième opération accessoire comporte le triage des poudres plus ou moins souillées renvoyées du front.

L'ensemble de ces opérations occupait, au Ripault, environ 3 500 personnes, sans compter 1 500 à 2 000 personnes occupées : à la fabrication de la balistite et de la schneiderite, à la surveillance, aux machines, etc.

L'objet de l'application du système Taylor était la réduction de la main-d'œuvre.

Pour simplifier son exposé, M. Nusbaumer fait, à titre d'exemple, l'historique de la réorganisation du triage.

Au sortir des machines, le ruban de poudre présente souvent des boursouflures, des déchirures, des défauts de transparence ; le découpage peut produire des brins trop courts ou trop longs, trop étroits ou trop larges, plus ou moins déchiquetés ; d'où la nécessité d'un triage d'autant plus rigoureux qu'une malfaçon peut entraîner des conséquences extrêmement graves.

Avant la guerre, le travail était exécuté par un personnel choisi, exercé et contrôlé. Après la mobilisation, les besoins se faisant de plus en plus pressants, et l'utilisation des produits suivant de très près la fabrication, les tolérances pour la réception des poudres s'élargirent considérablement et se réduisirent peu à peu à des prescriptions concernant la forme et les dimensions des brins. Le personnel n'en augmenta pas moins dans de fortes proportions en raison de l'intensité toujours croissante de la production.

Cet accroissement du personnel avait de sérieux inconvénients car le nombre des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contremaîtres-contrôleurs ne pouvait augmenter parallèlement et la qualité tendait à baisser, d'où des réclamations très vives de l'artillerie. La production horaire par ouvrier, qui avait augmenté au début, tendait à se stabiliser.

Il fallut d'abord pallier à l'abaissement de la qualité ; puis, par l'institution de primes à la production, remédier à la diminution de la quantité. Le fonctionnement parfait du contrôle devait nécessairement précéder l'établissement des primes sous peine de s'exposer à un emballement de la production au détriment de la qualité.

On supprima d'abord l'estimation du déchet « au sentiment ». Un examen, portant sur plus de 2 000 brins présentant les défectuosités les plus variées, permit un classement assez simple, en vue de donner aux ouvrières des indications précises et peu nombreuses. On parvint à définir tous les types de déchets. Cinq gabarits, cloués sur le bord des tables de triage, permirent aux ouvrières de reconnaître les brins à rebuter. On toléra au plus 2 p. 100 de brins défectueux dans les bons et 2 p. 100 au plus de bons brins dans le déchet.

Un service de contrôle, occupant 3 p. 100 des ouvrières, fut institué. Tout le triage put être contrôlé chaque jour sur 10 à 15 p. 100 de la production totale alors que, auparavant, les contremaîtres n'arrivaient guère à en contrôler que 2 p. 100.

Ce service fonctionna pendant deux mois ; c'est alors qu'on créa les primes à la production.

On étudia le temps nécessaire pour trier 100 kg de poudre.

La production de chaque ouvrière fut notée, heure par heure, et les renseignements centralisés en fin de journée. Des fiches, rassemblées en fin de mois, constituèrent les pièces comptables nécessaires à l'établissement de la paye.

M. Nusbaumer résume les résultats obtenus ainsi pour la poudre BSP. En 1916, la production horaire par ouvrière était de 15 kg. Le contrôle du triage commença le 1er décembre 1916 : la production tomba immédiatement à 11 kg. Le 1er février 1917, on institua les primes ; elle remonta à 14 kg pour atteindre 17 kg en mars, 19 kg en juillet, 25 kg en septembre et 48 kg en janvier 1918.

Des dispositions analogues furent prises pour l'étirage, le séchage et la déshydratation, opérations qui comportent comme le triage beaucoup de main-d'œuvre. L'émiettage nécessitait une transformation complète d'outillage. L'adoption d'un appareil mécanique à faible vitesse permit de quintupler la production sans recourir au travail à la main.

Le bottelage représente un cas intermédiaire : une augmentation de production de 100 à 200 p. 100 a été obtenue, par des modifications d'outillage complétées par une organisation du travail.

Au total, compte tenu des services pour lesquels aucune tentative n'a pu être faite, faute de temps, le quotient du nombre d'ouvriers de l'usine par la production de l'usine en tonnes par jour, est tombé de 50 à 32. Il serait descendu notablement plus bas sans certaines difficultés nouvelles de fabrication.

Pour la poudre BG5, le déchet qui était de 5,5 p. 100 en juillet 1917 tomba à 4 p. 100 en mai 1918 et à 1 p. 100 en septembre, chiffre auquel il s'est maintenu. Dans ces conditions, le triage n'a plus de raison d'être. Il fut supprimé, bien que le contrôle continuât à être exercé.

Ces résultats conduisirent à étendre le contrôle à chacun des stades de la fabrication, pour écarter un produit intermédiaire destiné à ne fournir que des déchets. Pour cela, il fallait auparavant exécuter des essais de fabrication exigeant un temps

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

variant de 12 à 72 heures, c'est-à-dire beaucoup trop long. On imagina donc, pour chaque stade, des essais suffisamment rapides pour suivre la fabrication avec une demi-heure au plus de décalage.

Au Ripault, la dépense de main-d'œuvre par tonne de poudre produite est descendue à 230 fr (353, 426, 432, 541 et 713 fr dans cinq autres poudreries).

Au 1er janvier 1916, la poudrerie comptait 2670 personnes, dont 43 employés, soit 1,6 p. 100 de personnel improductif. Au 1er janvier 1918, il y avait 4834 ouvriers et ouvrières, dont 120 employés, soit 2.5 p. 100 de personnel improductif. Malgré cela, les frais généraux par tonne de poudre n'atteignirent au Ripault que 726 fr (743, 822, 897, 1 006 et 1 192 fr dans les cinq autres poudreries.)

Le personnel ouvrier a très bien accueilli les nouvelles méthodes, moins fatigantes que les anciennes : cela résulte des enquêtes d'ordre médical. Les botteleuses, qui touchaient en moyenne 165 fr par mois en juillet 1916 pour 10 heures et demie de travail de jour alternant, chaque semaine, avec 10 heures de travail de nuit, gagnaient, en 1918, environ 265 fr avec 8 heures 45 minutes de travail effectif de jour, sans aucun travail de nuit.

Les seules difficultés sont venues des cadres subalternes qui admettent avec peine un changement de méthode.

Taylor l'avait prévu : « J'ai éprouvé relativement peu d'ennuis, disait-il, pour amener les ouvriers à changer leurs méthodes et à augmenter leur vitesse : il a suffi de leur présenter des leçons objectives convenables et de laisser à celles-ci le temps de produire leurs effets. Au contraire, les chefs de service et les chefs d'atelier peuvent rarement admettre une raison quelconque pour changer une méthode qui, selon leur expérience, a réussi jusque-là... Les directeurs doivent se préparer à perdre quelques agents de valeur qui ne peuvent se plier à ces changements, et à essuyer des protestations indignées de vieux et fidèles employés qui ne voient dans les nouvelles méthodes que des extravagances et une marche à la ruine. »

M. Loucheur. — Je crois être votre interprète en remerciant M. Nusbaumer de la conférence extrêmement intéressante et très documentée qu'il a faite devant vous.

Il vous a montré ici l'admirable conscience du Service des Poudres, le travail qui s'y est poursuivi pendant la guerre, et je suis heureux de saisir l'occasion qui m'est donnée aujourd'hui de saluer devant vous ce service et son chef, M. Mauclère. Je l'ai vu travailler pendant quatre années, et je puis vous affirmer qu'il a été parmi les grands artisans de la victoire.

La séance est levée à 19 h.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE PUBLIQUE

DU 22 FÉVRIER 1919

Présidence de M. L. LINDET, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. DELTHIL (Lucien), Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur en Chef du Service de la Traction à la Compagnie générale parisienne des Tramways, 17, rue Delambre, à Paris (14e), présenté par MM. Portevin et Guillet;

M. PRACHE (Laurent-Denis), docteur en droit, vice-président de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, 149, boulevard Saint-Germain, à Paris (6e), présenté par MM. Arnould et Toulon ;

M. COMBIER, industriel à Annonay (Ardèche), présenté par MM. Lemoine et Rostaing.

M. LE PRÉSIDENT annonce que le Comité électrotechnique français a demandé l'avis de la Société en ce qui concerne les règles d'unification de certaines machines électriques. L'examen, conformément à l'article 29 de nos statuts, en a été confié au Comité des Arts économiques, qui a approuvé le rapport de notre collègue, M. Hillairet. Le rapport a été transmis, par les soins du Bureau, au Comité électrotechnique, et celui-ci en a tenu un tel compte qu'il a différé jusqu'à nouvel ordre le tirage du fascicule relatif aux règles susdites.

M. Peyrache, qui vient de mourir à l'âge de quarante et un ans, s'est fait connaître de notre Société en présentant à l'Exposition qui a eu lieu en juin 1917, dans notre hôtel, des produits, les « Peroly, » destinés à remplacer, dans le tannage végétal, le tannage au chrome, la mégisserie, etc., des produits analogues que les Allemands importaient chez nous en grandes quantités avant la guerre. M. Peyrache avait également monté, dans le but de concurrencer l'importation allemande en tannerie, la fabrication de l'alun de chrome. Nous adressons à sa famille et à son collaborateur, M. Bailly, docteur ès sciences, notre collègue, nos condoléances les plus vives.

Notre collègue du Conseil, **M. de Ribes-Christofle**, vient d'être la victime d'une grave atteinte d'appendicite, à cinquante-sept ans, et nous sommes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore sous le coup de l'émotion que cause la perte d'un grand industriel, qui a donné à son pays, pendant toute la guerre, le meilleur de son activité et de ses hautes qualités d'organisateur. Successeur de notre ancien collègue du Conseil, Bouilhet, à la direction de l'importante Maison Christofle, il sut développer le côté industriel et artistique de cette entreprise, connue du monde entier et à laquelle on peut attribuer, à son tour, les qualités auxquelles il faisait allusion, quand il prononçait, devant notre Société, l'éloge de notre ancien président du Comité des Constructions et Beaux Arts, Rossigneux : « Sa caractéristique est l'harmonie dans la variété des compositions, l'unité dans la conception, et, par-dessus tout, une allure de distinction qui en est comme la signature. »

De Ribes-Christofle a été président de l'Association amicale des anciens Élèves de l'École centrale des Arts et Manufactures et tous ses camarades ont conservé le souvenir très vif de son accueil et de son dévouement. Mais c'est à la Chambre de Commerce de Paris qu'il a consacré la plus grande partie des heures dont sa famille, ses amis et ses employés avaient accepté le sacrifice. Membre et trésorier de la Chambre, pendant de longues années, il a été un des collaborateurs les plus actifs de M. David-Mennet, auquel il venait de succéder. La grande situation que la Chambre de Commerce de Paris avait prise au cours de la guerre n'est pas ébranlée par la mort de Ribes-Christofle ; d'autres porteront le flambeau qu'ont tenu avec gloire deux présidents aimés, trop tôt disparus.

Mes chers Collègues,

Quand un savant de la valeur de **J.-J. Théophile Schlœsing** vient de disparaître, tous ceux qui vivent de la vie dont il a vécu ont le devoir de recueillir et de mesurer l'empreinte qu'il a laissée sur le grand livre où s'enregistre, au jour le jour, l'histoire de la science. Schlœsing meurt à quatre-vingt-quatorze ans ; son labeur ne s'est pas ralenti un seul jour pendant plus de soixante-dix années ; aussi, nombreuses sont-elles les feuilles où cette empreinte s'est fixée pour ne s'effacer jamais. Ici, la découverte du ferment nitrique, en collaboration avec notre regretté collègue, Achille Müntz, et de l'influence qu'exercent sur ce ferment, l'humidité, l'aération, la température et l'alcalinité du milieu ; ici, l'étude des propriétés des éléments argileux et du rôle qu'ils jouent dans l'ameublissement des terres, dans la décantation des eaux, le dépôt des limons en présence des constituants salins de la mer ; ici, la recherche des éléments essentiels de la vie végétale et la conception de l'équilibre mondial entre l'eau, l'acide carbonique et l'ammoniaque contenus dans les sols, les eaux, l'atmosphère et les plantes ; ici encore, les méthodes, aussi exactes qu'élégantes, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont devenues classiques dans nos laboratoires agricoles, pour le dosage des éléments de la terre et des engrais ; ici enfin, les recherches industrielles : les unes, poursuivies, en pleine jeunesse, dans le but d'extraire la soude du sel marin par l'intermédiaire de l'ammoniaque, auraient dû, si elles avaient pu être poursuivies, assurer à Schlœsing et à son collaborateur Rolland la notoriété et la fortune qui, quelques années plus tard, devaient être réservées au grand industriel Ernest Solvay. Les autres, conduites avec la même ardeur, mais à un âge où beaucoup d'autres se reposent, lui permirent de produire de l'acide chlorhydrique au moyen du chlorure du magnésium recueilli dans les marais salants, puis d'extraire l'acide phosphorique des phosphates de la Tunisie à l'état de phosphate de chaux précipité. Tour à tour, au laboratoire et à l'usine, il montra la même foi dans le travail, la même joie devant le résultat obtenu.

Sa carrière officielle fut également bien remplie : Ingénieur des Manufactures de l'État, il devint professeur et directeur à l'Ecole d'application de ces manufactures; notre vénéré doyen, M. Tisserand, au moment de la création de l'Institut national agronomique, le chargea du cours de chimie agricole; après avoir été appelé par lui pour le suppléer, il succéda à Boussingault dans la chaire du Conservatoire des Arts et Métiers. Schlœsing appartenait à notre Conseil d'Administration depuis 1879 et avait été nommé membre honoraire du Conseil en 1901. Il était membre de l'Académie d'Agriculture et avait été nommé en 1882 dans la Section d'Économie rurale de l'Académie des Sciences dont il devint le doyen.

Schlœsing fut avant tout un homme de laboratoire, un expérimentateur habile et attentif; c'est en face de ses appareils et des réactions dont il suivait le développement que la méditation formulait les conclusions d'un travail, mieux qu'elle ne l'aurait fait dans le silence du cabinet. Ses intimes l'ont vu opérer, un peu seul, sans cet aréopage de préparateurs et d'élèves dont certains savants aiment à s'entourer, dans ce grand laboratoire du quai d'Orsay, puis dans celui du Conservatoire des Arts et Métiers, enfin, quand l'âge l'eut forcé à rester la plus grande partie de son temps à la maison, dans ce petit salon de l'avenue Rapp qu'il avait si ingénieusement aménagé en laboratoire.

Absorbé par ses travaux, Schlœsing se montrait peu dans les sociétés savantes, dans les congrès; sa grande modestie risquait de le faire oublier quand, en 1916, notre collègue du Conseil, M. Haller, prit l'initiative d'obtenir, de l'Académie d'Agriculture, le prix Barotte pour consacrer ses travaux de chimie agricole, et, de notre Société, la grande médaille à l'effigie de Lavoisier pour récompenser ses recherches de chimie industrielle.

Le 7 mars 1916, notre illustre lauréat m'adressait une lettre pour remercier nos collègues du Comité des Arts chimiques et du Conseil et leur exprimer « sa profonde reconnaissance »; il écrivait : « La génération de savants,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien près de s'éteindre tout à fait, à laquelle j'appartiens, ne m'a pas habitué aux honneurs, bien que je lui doive un fauteuil d'académicien; elle comptait cependant de bons juges. Je suis donc fort ému et un peu troublé par tous ceux que je reçois, et je me demande si j'en suis vraiment digne. Je crains de jouir de biens qui appartiennent à la génération qui suit la mienne. Quoi qu'il en soit, je suis certain de posséder l'estime et la sympathie de tous mes collègues et confrères de la Société d'Encouragement et de l'Académie d'Agriculture; là est pour moi la plus haute récompense de mon travail. »

A la même époque et dans les mêmes circonstances, il écrivait à M. Sagnier, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture : « J'ai compris la signification du prix Barotte; il récompense les travaux les plus utiles à l'agriculture. On peut être utile sans être grand savant; il suffit d'être un bon ouvrier qui a bien travaillé... La décision de l'Académie d'Agriculture m'a fait l'effet d'une résurrection; j'ai maintenant la certitude d'avoir été utile à mon pays. »

Dans ces deux lettres, comme dans d'autres qu'il me serait facile de citer, on voit se dessiner la grande âme, simple, modeste et affectueuse du savant que nous avons perdu. Simple et modeste, ai-je dit : quand, pendant les longues heures de solitude auxquelles un vieillard est fatalement condamné, il repassait sa vie de travail, résumant, sur de simples cahiers d'écolier, les observations qu'il avait faites dans son usine de Tunisie, pour servir de guide à l'un de ses petits-fils qui devait être son continuateur, il voyait dans le succès qu'il avait obtenu plutôt le travail dépensé que le résultat acquis; il souriait, avec plus de curiosité que de satisfaction, à l'idée des découvertes qu'il avait faites autrefois.

C'était, assis à sa table de travail, au centre de ce laboratoire improvisé, que se déroulait le souvenir de ses travaux; sur cette table, comme nous l'a dit le pasteur Gout, la Bible voisinait avec le compte rendu de l'Académie des Sciences; car le savant et l'homme de bien se doublaient d'un chrétien convaincu. Il croyait à la science, à la loyauté comme « il croyait à la prière ».

La mort de M^me^ Schlœsing fut, pour lui, la blessure inguérissable, avivée depuis par la disparition de plusieurs de ses enfants. Il aimait profondément la famille qui l'entourait avec tant d'affection; il aimait ceux de ses intimes dont il se savait aimé; dès que j'appris, à la fin de septembre 1915, que son petit-fils, le lieutenant Schlœsing, avait été mortellement frappé à l'offensive de Champagne, je vins le voir. « Je vous attendais, mon bon ami », me dit-il en me tendant les mains.

Le 11 février 1919, alors que tous ses admirateurs, confrères et amis, recueillis et émus, entouraient son cercueil dans le temple de Pentemont, je

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

me représentais l'illustre vieillard nous accueillant par ces paroles : « Mes bons amis, je vous attendais. »

M. Paul Legler, membre du Conseil administratif de la Société Commentry, Fourchambault et Decazeville, fait une communication sur la *Pratique de la réorganisation administrative des entreprises industrielles.*

Le conférencier déclare qu'il va surtout donner des indications de détail, peu importantes si on les prend chacune isolément, mais dont la mise en pratique simultanée peut avoir sur la marche d'une entreprise industrielle les résultats les plus heureux. Il ne s'agit pas là, à proprement parler, de taylorisme, mais plutôt de *fayolisme*, M. Fayol s'étant occupé plus spécialement des questions d'organisation administrative (1).

Les qualités les plus importantes, au fur et à mesure qu'on s'élève dans la hiérarchie industrielle, sont les qualités administratives.

Quelles que soient les facultés d'un chef, étant donné qu'il ne dispose que d'un temps très limité, il faut lui éviter toute recherche inutile. Tous les renseignements doivent être centralisés et lui être présentés sous une forme immédiatement utilisable. Les procédés administratifs modernes consistent à classer et à présenter les faits sous cette forme utilisable. Pour obtenir ce résultat, il faut établir une sélection et il est commode de recourir à l'emploi de graphiques.

Un des caractères de ces procédés administratifs, c'est la condensation des éléments qu'on veut examiner. L'établissement de graphiques permet de sélectionner ces divers éléments et de se rendre un compte immédiat des irrégularités qui peuvent se produire dans tel ou tel service. Il y a deux formules administratives opposées : la formule administrative sélective et celle de l'administration parallèle. Dans la première, les faits de même nature sont groupés et synthétisés sous une forme immédiatement utilisable. Dans la seconde, tous les faits viennent ensemble à la connaissance du chef, sans classement préalable. Cette dernière formule est défectueuse; si l'entreprise devient importante, le gâchis est fatal.

Ces questions de technique administrative, qui paraissent se rapporter à des faits purement matériels, ont une valeur éducative. Lorsque l'ouvrier sait que sa fiche personnelle est constamment tenue à jour, il apporte plus d'attention à son travail et, sans recourir à aucune mesure coercitive, on constate une amélioration des résultats au double point de vue de la discipline et du rendement.

En faisant l'éducation du personnel, on fait aussi l'éducation du chef, qui, bien souvent, en a besoin.

Comment, dans une entreprise existante, industrielle, introduire les nouvelles méthodes ?

Il faut d'abord procéder à un examen rigoureux de l'entreprise, voir où elle pèche, établir en un mot son diagnostic, avant d'instituer le traitement.

Deux modes d'action peuvent être employés : ou procéder rapidement par une transformation radicale ou procéder progressivement. Il est évident qu'avant de fixer son choix sur l'une ou l'autre de ces méthodes, il faut tenir compte des éléments existants. Il convient de ne procéder qu'avec beaucoup de discrétion aux changements

(1) Voir le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de janvier-février 1918, p. 27.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de personnel. Des ouvriers ayant toujours vécu dans le même milieu, ont acquis des habitudes solides qu'il leur est très difficile de changer.

La meilleure solution consiste à procéder à la réorganisation administrative par petites étapes. Il faut aussi éviter d'imposer à l'avance des règles inflexibles. La règle ne doit venir que lorsque l'expérience a montré qu'elle pouvait s'appliquer partout.

On doit commencer la réorganisation par ce qui est visible. La recherche de l'ordre sera la première des préoccupations. Aux deux conditions bien connues : une place pour chaque chose et chaque chose à sa place, il faut en ajouter une troisième : savoir où retrouver les choses rangées. L'emploi de cahiers d'enregistrement des pièces reçues permet d'arriver à ce résultat.

Les questions de comptabilité sont souvent négligées. Une bonne comptabilité industrielle devrait pouvoir résumer pour le chef toutes les dépenses afférentes à tel ou tel ordre d'opérations. Or, le plus souvent les indications fournies sont tout à fait insuffisantes, faute d'une sélection rigoureuse des éléments constitutifs.

M. Lecler montre, par une succession de graphiques, comment l'influence de la direction se répercute sur le rendement du personnel.

Il est indispensable, si l'industrie française veut vivre, de se pénétrer de cette nécessité d'une bonne technique administrative. Les entreprises industrielles vont devenir de plus en plus puissantes; en même temps, le nombre des spécialistes va s'accroître et leur champ d'action se rétrécir. Or, le succès d'une entreprise impose une coordination parfaite des divers éléments qui la composent, coordination d'autant plus nécessaire que la spécialisation et la tendance au compartimentage grandissent chaque jour. Ces exigences opposées suffisent à démontrer la nécessité vitale de l'emploi d'une technique administrative perfectionnée.

M. le Président. — La conférence que M. Paul Lecler a bien voulu faire nous montre l'adaptation des principes d'organisation administrative qui nous ont été exposés ici même (1) par M. Fayol et qui, s'il est permis d'emprunter à des noms français la terminologie de nos méthodes, devraient constituer le « fayolisme », cousin germain du taylorisme, auquel les trois conférences précédentes ont été spécialement consacrées.

L'œuvre de M. Paul Lecler à Decazeville a été des plus fécondes; sans doute elle se traduit par l'étude d'une foule de petits détails que notre collègue nous a exposés; mais n'est-ce pas par la surveillance incessante des dépenses, la suppression des efforts inutiles, la prévoyance et le contrôle que l'on assure la prospérité d'un ménage comme d'une maison de commerce?

Si M. Paul Lecler n'avait pas craint de sortir du cadre imposé à nos conférenciers, il vous aurait dit les résultats qu'il a obtenus à Decazeville en prenant la peine d'initier les jeunes ouvriers aux principes généraux des mathématiques et de la mécanique, pour leur permettre de s'élever un jour dans les rangs de la société ouvrière.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

(1) Le 24 novembre 1917, Bulletin 1918, I, p. 27.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE PUBLIQUE

DU 8 MARS 1919

Présidence de M. Henry Le Chatelier, membre de l'Institut, membre du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement.

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. d'Eichthal (Édouard-Henri), Ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris, 144, boulevard Malesherbes (17e), présenté par MM. Eugène d'Eichthal et Bordet ;

M. Grenier (Georges), Ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris, 7, rue Nouvelle (9e), présenté par MM. Lemaire et Lindet ;

La Société française de la Viscose, à Paris, 16, rue du Louvre (1er), Usine d'Arques-la-Bataille (Seine-Inférieure), présentée par M. Quantin ;

La Société italienne de la Viscose, à Paris, 16, rue du Louvre (1er), Usine de Venaria Reale (Italie), présentée par M. Quantin ;

La Société Ardéchoise pour la fabrication de la Soie de Viscose, à Paris, 16, rue du Louvre (1er), Usine de Vals-les-Bains (Ardèche), présentée par M. Quantin.

M. Hitier et Toulon, secrétaires, présentent les ouvrages adressés à la Société pendant les mois de février et mars 1919 (on trouvera leur liste à la page 438 du présent Bulletin).

M. Lindet fait part de la nomination à l'Académie des Sciences de notre vice-président, M. Daniel Berthelot.

M. Lindet annonce le décès de notre collègue **M. Caplain Saint-André**, membre de la Société, et prononce les paroles suivantes :

La grande guerre fut, pour M. Henry Caplain Saint-André, que l'industrie a vu disparaître prématurément, une période d'activité ardente, novatrice, inlassable et, disons, hélas ! le mot, mortelle. Il lui fallut, au lendemain de l'invasion, dans des conditions techniques difficiles, privé de ses principaux collaborateurs, de ses deux fils partis aux armées, répondre aux multiples et incessantes demandes de l'Armement. Il prétendit les satisfaire toutes, et, mieux encore, jeter, en pleine guerre, les bases d'entreprises industrielles susceptibles de concurrencer la production allemande. Il y réussit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dès 1914, tout pénétré de cette idée que le vrai patriotisme est le patriotisme appliqué, M. Henry Caplain Saint-André, avec cet esprit de décision, clair et rapide, qui était une de ses grandes vertus, entreprit de faire rendre leur maximum à ses fabrications déjà existantes et de créer, d'improviser, par des miracles de volonté et de bonne volonté, celles qui seraient nécessaires.

Il n'y a pas un service important de la guerre qui n'ait été plus ou moins tributaire de la maison Caplain Saint-André ; elle a fourni : le platine au Service des Poudres (catalyseurs et électrodes pour la fabrication des chlorates électrochimiques de Savoie), des accessoires pour l'aviation, des aiguilles hypodermiques au Service de Santé, des ustensiles aux laboratoires de l'armée ; du nitrate d'argent pour les multiples exigences de la pharmacie et de la photographie de guerre, des tubes de cuivre pour l'aviation, de l'argent à la Monnaie, des produits fluorescents et des matières spéciales pour les essais de défense contre avions, des écrans à toutes les formations radiologiques des armées françaises et alliées.

Quand il eut satisfait à toutes les demandes, quand les remerciements officiels de l'Armement vinrent témoigner à M. Henry Caplain Saint-André que le Gouvernement avait compris la grandeur de son effort, il considéra qu'il n'avait pas encore assez fait pour son pays.

Au milieu de difficultés matérielles et techniques qu'il n'est pas nécessaire de souligner, il organisa et perfectionna, dans son usine de Rantigny, la fabrication des bronzes en poudre ; il fit naître, dans ses laboratoires de Paris, la fabrication et le traitement des produits spéciaux pour lesquels nous étions tributaires de l'étranger, dérivés du tungstène, du molybdène, du vanadium, du zirconium, du titane. Notre Société n'a pas oublié les beaux produits que la maison Caplain Saint-André et Fils avait présentés à nos deux expositions en 1916 et 1917. Il reprit aussi une fabrique de dents artificielles pour doter notre pays d'une industrie inconnue en France.

Nous tenons également à appeler l'attention sur la générosité de cet homme de bien vis-à-vis de ceux qui se consacraient à la science ou à la défense du pays. Souvent des chercheurs, insuffisamment dotés par les laboratoires officiels, se présentaient à ses bureaux pour demander quelques grammes d'une matière précieuse, nécessaire à leurs recherches, apprenaient que la maison Caplain Saint-André leur en faisait don, pour collaborer à leur effort scientifique. L'État lui-même apprit, avec une surprise reconnaissante, que M. Henry Caplain Saint-André prenait à sa charge les dépenses nécessitées par les recherches et essais sur les produits multiples réclamés par la guerre.

Quelques mois avant sa mort, il venait nous demander de reporter sur deux de ses collaborateurs la haute récompense que notre Société voulait lui décerner, et notre Comité des Arts chimiques a été heureux de demander au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conseil, l'attribution de deux médailles d'or pour deux de ses collaborateurs, M. Marcotte et M. Georges Blanche.

M. Henry Caplain Saint-André meurt au travail ; il laisse à ses deux fils, MM. André et Jacques Caplain Saint-André, l'exemple d'une vie entièrement consacrée à l'affection des siens et à la prospérité d'un établissement industriel dont la réputation est considérable, et qui n'a cessé de se développer sous son intelligente et active direction.

M. LINDET, *président de la Société*, souhaite la bienvenue aux délégués de la mission polonaise :

M. le COMTE ZÓLTOWSKI, économiste, membre du Comité national polonais à Paris ;

M. Alexandre SZCZEPANSKI, directeur de la Section économique au Ministère des Affaires étrangères, à Varsovie ;

M. Stephan ZALESKI, économiste, rédacteur de l'Encyclopédie polonaise.

M. Gustave VERTHEIMS, économiste, professeur à l'École supérieure de Commerce à Varsovie.

Il présente ses respectueuses salutations à Miss Ida TARBELL, l'une des plus fidèles adeptes de Taylor, qui s'est spécialement occupée de l'hygiène dans les ateliers et du travail des femmes.

M. LINDET, *président de la Société*, s'adresse alors à M. Henry Le Chatelier :

Mon cher Président,

Notre conférencier d'aujourd'hui, votre disciple, M. Charpy, m'a exprimé le désir de vous voir présider la séance au cours de laquelle il devait nous exposer les résultats que l'organisation lui a permis d'obtenir dans la grande usine métallurgique de Montluçon. J'ai approuvé d'autant plus semblable suggestion qu'il me plaisait de voir clôturer cette série de conférences par celui qui a pris la plus grande part à les inspirer.

Grand admirateur de Taylor, au moment où il inventait les aciers à coupe rapide, et où il faisait connaître les meilleures conditions pour le travail des métaux, vous avez, mon cher Président, pris à cœur de préconiser les méthodes scientifiques d'organisation ; vous avez traduit et résumé les mémoires de Taylor et de ses collaborateurs, vous avez préfacé des ouvrages ; vous avez prêché la bonne parole, et elle a été entendue jusqu'au Japon où l'on s'est inspiré de vos écrits sur le taylorisme pour composer des ouvrages destinés à le vulgariser.

J'ajouterai volontiers que vous avez été pour beaucoup dans l'organisation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ces conférences. Il ne suffisait pas d'en concevoir l'idée : il fallait désigner les conférenciers qui, abandonnant l'exposé ingrat et stérile des théories tayloristes, tant de fois répété, nous apporteraient les résultats de leurs applications. Une conversation de quelques minutes avec vous et avec M. de Fréminville guida mon incompétence, et nos collaborateurs furent choisis si judicieusement que chacun d'eux accepta et que ceux qui les ont entendus ne nous reprocheront pas d'avoir fait fausse route.

M. Le Chatelier, *président :*

Messieurs,

J'ai accepté avec empressement l'offre de M. Lindet de présider cette dernière conférence sur l'organisation scientifique des usines. Après avoir consacré quarante années d'enseignement à préconiser les méthodes scientifiques de travail et avoir parlé trop souvent dans le désert, c'est pour moi une grande satisfaction de constater le revirement actuel de l'opinion. Je suis très flatté de présider aujourd'hui une assemblée aussi nombreuse et aussi choisie, venue pour écouter mon confrère de l'Académie des Sciences, M. Charpy, et lui entendre prêcher les vertus de la science expérimentale.

Dans ces dernières années, nous avons éprouvé trop durement la puissance de la science pour la négliger plus longtemps ; ce serait méconnaître tous les enseignements de la guerre. Celle-ci s'est terminée plus heureusement que nous n'avions le droit de l'espérer. Tâchons au moins, après avoir gagné la guerre, malgré une organisation insuffisante, de ne pas perdre définitivement la paix, entièrement par notre faute, en persévérant dans de vieux errements. C'est grâce à leurs méthodes scientifiques de travail, il faut le dire et le répéter à satiété, que les Allemands nous ont battus, avant la guerre, sur le terrain économique et qu'ils ont failli écraser, sur les champs de bataille, le monde entier ligué contre eux. Si nous ne le comprenons pas, la victoire actuelle sera le signal de la déchéance finale de la France.

N'écoutons pas les conseils dont nous a empoisonnés la presse politique quotidienne. A la croire, les succès économiques des Allemands seraient principalement dus à leur organisation commerciale. La seule supériorité de nos ennemis, nous a-t-on dit maintes fois, serait de savoir vendre à faux poids. Chez eux, tout industriel serait d'abord commerçant et tout commerçant, mercanti. Ce sont là de vaines affirmations. Pour vendre avec profit, pour exporter au loin, conditions essentielles à notre relèvement économique, il faut avant tout fabriquer et bien fabriquer. Là où il n'y a rien à vendre, le commerce perd ses droits. Ce doit être le premier dogme de notre *credo*.

Tous les Français habitués à se fournir systématiquement en Allemagne, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

j'avoue, à ma honte, avoir été de ceux-là, savent bien n'avoir cédé à aucune pression commerciale. Quand nous achetions de la verrerie de laboratoire en Bohême ou à Iéna, nous le faisions parce qu'aucune usine française ne pouvait nous offrir la même qualité. Après la guerre, nous nous adresserons à l'Angleterre si nos verriers persistent dans leur refus de toute amélioration. La Société d'Encouragement avait pris l'initiative de provoquer la fabrication de verrerie française de laboratoire : elle s'est heurtée au mauvais vouloir des intéressés. Au lieu de nous donner un verre de qualité uniforme, chacun de nos fabricants prétend mettre dans son verre quelque poudre de perlinpinpin pour le distinguer de celui du voisin; l'un ajoute du zinc, l'autre du plomb et le troisième de la potasse, sans d'ailleurs savoir pourquoi. Que d'exemples semblables pourrait-on rappeler ! Glissons, mais n'appuyons pas.

Connaissant en détail l'orientation scientifique donnée par les Allemands à la direction de leurs usines, j'ai été longtemps cependant sans découvrir la raison de notre infériorité. Nous possédons un enseignement technique supérieur à celui de nos ennemis; nos professeurs font des leçons plus soignées; nos élèves, plus intelligents et plus travailleurs, sortent des écoles bien plus instruits. Comment ne réussissent-ils pas à tirer meilleur parti de leurs connaissances scientifiques?

Des visites d'usines faites au cours de la guerre m'ont ouvert les yeux. A la sortie des écoles, nos élèves oublient trop vite la science pour se lancer à corps perdu dans l'empirisme.

Me trouvant un jour dans une forge réputée pour la mauvaise qualité de son acier à projectiles, je demandai au directeur à quelle cause il attribuait ses insuccès. Il me répondit, sans un moment d'hésitation : Le service militaire a pris nos contremaîtres et nous devons abandonner la conduite des fours Martin à des ouvriers inexpérimentés. — Mais, lui dis-je, vos ingénieurs et vous-même ne pourriez-vous pas former rapidement des contremaîtres avec quelques-uns de vos meilleurs ouvriers? — Je ne reçus pas de réponse; ma question était pour le moins indiscrète. Dans nos usines, on peut bien se passer d'ingénieurs, cela est malheureusement trop fréquent, mais on ne peut rien faire sans contremaîtres. Que de fois m'est-il arrivé, demandant, au cours d'une visite d'usine, un renseignement à un ingénieur, de le voir se tourner vers un ouvrier pour lui transmettre ma question ! Nous ne pouvons enseigner dans les écoles les mille et un détails de la pratique, que nous ne connaissons d'ailleurs pas. Arrivés dans les usines, nos élèves, préoccupés avant tout de devenir de bons praticiens, s'empressent d'oublier toutes les théories de leurs cours et cherchent à s'instruire empiriquement, comme leurs contremaîtres, sans faire attention qu'ils auront toujours sur ces derniers vingt ans de retard et n'arriveront jamais à les rattraper. Gênés alors par leur infériorité, ils ont trop souvent la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tendance de se réfugier dans leurs bureaux pour s'y consacrer à des besognes purement administratives. Ce défaut est particulièrement marqué dans les établissements de l'État, arsenaux et poudreries, où les chefs d'atelier règnent en maîtres et commandent directement, au lieu de veiller seulement à la bonne exécution des ordres reçus.

Des méthodes scientifiques de travail permettraient au contraire aux ingénieurs d'acquérir rapidement des connaissances plus étendues et très précises. Ils pourraient alors diriger leurs ouvriers au lieu de se laisser conduire par eux. Les tours de main, que doit étudier le praticien, sont innombrables; les facteurs élémentaires, en lesquels se décompose chacun de ces procédés, sont, au contraire, peu nombreux. En les recherchant systématiquement, le savant réduit sa besogne et peut facilement devancer par cette voie ses subordonnés. Très peu d'usines françaises ont réussi jusqu'ici à se libérer de la toute-puissance de l'empirisme; celles de Montluçon en fournissent cependant un exemple remarquable. M. Charpy vous dira comment il a remplacé dans ses ateliers les vieux contremaîtres par des jeunes femmes qui donnent les ordres aux ouvriers ou plus exactement leur transmettent ceux des ingénieurs. Cela marche très bien ainsi. La régularité plus grande du travail supprime les déchets, diminue le prix de revient et réduit les chances d'accident.

Pour parvenir à généraliser ces méthodes, il faudra modifier du tout au tout l'orientation scientifique de notre enseignement. Nous autres, professeurs d'école technique, devons faire notre *mea culpa*. Nous nous contentons trop de donner les résultats acquis de la science. Ces connaissances sont certainement utiles; sur ce point, l'érudition de nos ingénieurs ne le cède à celle d'aucun de leurs concurrents. Mais cela ne suffit pas: il est bien plus important encore de posséder la méthode scientifique, de croire à son efficacité et d'être capable de l'appliquer aux problèmes journaliers de la pratique. La science est essentiellement caractérisée par sa méthode et aucunement par la nature particulière des objets auxquels on applique cette méthode. Tout problème peut être l'objet de recherches scientifiques; les questions pratiques les plus terre à terre sont souvent celles dont la solution comporte le plus de science.

M. Charpy vous expliquera comment la science expérimentale, avec ses mesures de précision, peut être mise en action dans les ateliers. Il vous rendra compte de travaux dans lesquels il s'est engagé depuis longtemps; il l'avait fait avant même de connaître les idées du grand ingénieur américain F. Winslow Taylor, mais en appliquant identiquement les mêmes principes. Il existe en effet une seule science, une seule méthode scientifique; les principes essentiels en ont été formulés depuis longtemps par Descartes. Taylor a eu le grand mérite d'établir expérimentalement les avantages économiques de l'industrie scientifique; il a montré qu'elle n'est pas seulement une occupation élégante, mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore une opération très fructueuse. Par ses succès personnels, Taylor a levé bien des doutes ; son nom est devenu un drapeau autour duquel on s'est groupé. Le mot de taylorisme a fait fortune et derrière ce mot une idée s'est glissée, qui va révolutionner l'industrie.

Aux jeunes ingénieurs, présents ici, qui cherchent encore leur voie, je dirai : Voyez la réputation de M. Charpy, non seulement dans la métallurgie française, mais devant l'industrie mondiale ; voyez les hauts dividendes de ses usines, ses succès académiques, son influence sur l'enseignement de la chimie dans les lycées. En vous lançant hardiment dans la même voie, vous êtes assurés de faire une brillante carrière. L'avenir appartient maintenant aux ingénieurs capables de comprendre et de mettre en œuvre la science expérimentale.

Je donne la parole à M. Charpy pour vous apporter la démonstration de mes affirmations.

M. G. Charpy, membre de l'Institut, membre correspondant de la Société d'Encouragement, directeur technique des Établissements de la Compagnie de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, fait une communication sur des *Essais d'organisation méthodique dans une usine métallurgique.*

M. Charpy dit qu'il n'a pas été influencé par les idées de Taylor ; ses propres essais d'organisation scientifique sont notablement antérieurs à la publication en France des œuvres de l'ingénieur américain ; d'ailleurs, dans une industrie comme la métallurgie, où la main-d'œuvre est un facteur peu important du prix de revient, le choix et l'étude des appareils employés, ainsi que la manière de les utiliser jouent un rôle plus important que l'analyse minutieuse des mouvements des ouvriers. Par l'analyse — en prenant ce mot dans son sens le plus large — on rassemble des données précises sur la méthode à employer pour exécuter une opération industrielle déterminée ; la solution ayant été trouvée, conçue, imaginée, grâce en partie à ces résultats d'analyse, on doit la transporter dans l'atelier. Le conférencier en donne quelques exemples.

Les pièces qui doivent subir un traitement thermique sont extrêmement variées, tant par la composition du métal, par la forme et la dimension des pièces, que par le résultat que l'on veut obtenir. Mais, dans tous les cas, le problème revient à porter la pièce à une température déterminée à un instant déterminé ; la solution peut donc être représentée par un diagramme donnant la température en fonction du temps, diagramme dont l'établissement constitue un travail préliminaire, et qui est établi par un ingénieur, pour chaque cas particulier, à l'aide des données obtenues au laboratoire. Le traitement thermique d'une pièce déterminée consiste à régler le four de manière à réaliser, à chaque instant, la température prévue par le diagramme. Dans les fours chauffés au gaz, la température est fonction de trois variables : volume du gaz, volume de l'air de combustion, tirage. Le réglage adopté consiste à donner une valeur convenable à l'admission du gaz, à régler l'air en conséquence pour obtenir une combustion complète, et enfin à régler le tirage.

L'organisation est la suivante : dans chaque four de l'atelier, un ou deux pyromètres Le Chatelier peuvent être mis en relation avec une cabine centrale où opère

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une pyrométreuse, qui a sous les yeux le diagramme à réaliser pour chaque four. Sur un signal donné par la pyrométreuse qui veut contrôler, par exemple, le four n° 1, le chauffeur met les pyromètres du four n° 1 en relation avec la cabine; la pyrométreuse mesure la température et la pointe sur le diagramme. Suivant que cette température est bonne, trop haute ou trop basse, elle envoie au chauffeur un signal lumineux déterminé; le chauffeur fait à l'admission de gaz la correction indiquée par le signal; il règle l'admission d'air d'après un barème de correspondance et règle ensuite le tirage. Chaque four est vérifié pareillement toutes les demi-heures. Une pyrométreuse et un chauffeur suffisent à conduire huit à dix fours avec une grande précision et *ne sont pas très occupés*. On traite souvent dans cet atelier 200 à 250 tonnes de métal par jour et on y consomme en moyenne 500 à 600 millions de calories.

Les résultats pratiques de cette méthode sont multiples : diminution de la main-d'œuvre, régularité des résultats obtenus, suppression des rebuts et économie considérable de combustible : sa consommation a été réduite dans la proportion de 10 à 1.

L'organisation de la station centrale de gazogènes a consisté, d'une part, à rythmer exactement le chargement, le piquage et l'enlèvement des cendres et, d'autre part, à concentrer tout le réglage de la combustion dans les mains d'un chef gazier. Ce dernier, posté dans une cabine, dispose à la fois des appareils de mesure (analyseurs, enregistreurs, manomètres, calorimètres) permettant de déterminer à chaque instant l'état de la combustion, et des commandes des appareils de réglage (ventilateur, distribution de vapeur) permettant de maintenir la combustion dans les conditions types fixées par un barème.

L'organisation des laminoirs comprend deux parties : l'organisation du chauffage des lingots, réalisée d'après les principes indiqués pour l'atelier des traitements thermiques, et celle du laminage. Cette dernière est basée sur le principe suivant : une employée, placée dans un poste central, a sous les yeux un diagramme de travail indiquant, à chaque instant, quel est le four duquel on doit tirer le lingot à laminer et la durée du laminage. Il suffit que, par signaux lumineux, cette employée transmette à l'équipe du laminage des commandements précis pour assurer une régularité complète; le diagramme, sur lequel l'employée pointe tous les incidents de travail, permet un contrôle rapide, minutieux et permanent.

L'organisation du laboratoire d'analyses chimiques a permis de faire exécuter des analyses par un personnel minutieux mais sans grandes connaissances chimiques, car il s'agit ici d'analyser quotidiennement toujours les mêmes produits élaborés, c'est-à-dire de doser les mêmes éléments dans des alliages presque identiques. La systématisation obtenue repose sur la division du laboratoire en sections spécialisées chacune dans un ou plusieurs dosages déterminés; dans chaque section, l'organisation matérielle correspond aux dosages à exécuter (tables de balance, d'attaque et de filtration, de titrage); on dose automatiquement les réactifs. On règle le travail dans le temps au moyen d'un tableau précisant, pour chaque manipulatrice, l'opération à exécuter à des heures déterminées. Le résultat est qu'une équipe de cinq manipulatrices peut, en huit heures coupées par de nombreux repos, exécuter 250 déterminations d'une précision très supérieure en général à celle qu'on obtiendrait des plus habiles chimistes.

M. Charpy met en lumière deux ordres de faits d'une importance capitale. L'expérience lui a montré qu'en rythmant le travail, à une allure fixée d'accord avec les ouvriers, ceux-ci font bon accueil à cette façon d'opérer car ils aiment à accomplir sans hésitation, sans nervosité, sans surmenage, une tâche minutieusement réglée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans tous ses détails ; ils sont soustraits ainsi à tout reproche injustifié, à toute intervention arbitraire, ce qu'ils détestent par-dessus tout.

L'organisation du travail dans les conditions qui viennent d'être indiquées exige des ingénieurs un travail considérable pour fixer les données du problème, déterminer leur influence, et pour condenser finalement le résultat de leurs recherches dans des tableaux de marche précis. Ils doivent pour atteindre ce but, déployer une volonté très ferme et consentir à faire peser sur eux toute la responsabilité des opérations ainsi conduites ; il faut donc qu'ils soient encouragés et que des sanctions effectives récompensent leurs efforts. On l'a compris aux États-Unis, où la fortune sourit aux ingénieurs tayloristes. On commence à peine à le reconnaître en France.

J. D.

M. Lindet *président de la Société.* — M. Le Chatelier me laisse le soin d'exprimer à M. Charpy les remerciements de la Société, et je le remplace avec d'autant plus de satisfaction que la reconnaissance se mesure à l'étendue des faits qui vous ont été appris ; je suis certain que M. Le Chatelier, qui a suivi les travaux de M. Charpy, qui a visité souvent l'usine de Montluçon, en a appris beaucoup moins que moi ; que ceux qui se trouvent dans une situation analogue à la mienne veuillent bien apporter leurs félicitations à notre savant conférencier.

J'ai été heureux de lui entendre dire que ses idées d'organisation méthodique avaient germé dans son esprit avant que les doctrines de Taylor fussent connues en France. Je me rappelle en effet qu'au 2e congrès de chimie appliquée, dont j'avais l'honneur d'être président, en 1896, nous avions fait appel au jeune ingénieur, attaché au Laboratoire central de la Marine, et qu'il nous avait donné un remarquable mémoire sur le dosage du soufre et du phosphore dans les fontes et les aciers ; j'ai eu la curiosité de relire ce mémoire. M. Charpy s'y plaint qu'en France, on n'attache pas assez d'importance à l'analyse métallurgique et il conclut à la nécessité d'unifier les méthodes, de les rendre pratiques et automatiques par une installation convenable des laboratoires. N'est-ce pas l'idée qui a présidé à l'installation des laboratoires dont vous venez de voir les photographies ?

La même observation peut être faite en lisant, dans notre Bulletin, le beau mémoire sur la trempe de l'acier, mémoire que notre Société est fière d'avoir sollicité ; on y entrevoit que, pour établir les températures de réchauffage et de trempe en fonction de la composition et du poids des pièces, l'auteur sera amené à installer, un jour, dans des cabines d'observation, devant une série de galvanomètres, de signaux électriques et de téléphones, des jeunes femmes dont on n'aurait jamais prévu le rôle dans une usine métallurgique.

Enfin, à côté du laboratoire et de l'usine, se trouve le bureau des ingénieurs, de ceux qui réalisent la conception des méthodes opératoires, qui orga-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nisent l'organisation. M. Charpy vient de nous dire que ceux-ci devront être nombreux; c'est là également la conclusion de nos précédents conférenciers; notre Société s'en réjouira car le « Comité du Retour aux Études techniques, » qu'elle a pris à tâche de patronner, se préoccupe de placer les jeunes gens qui, n'ayant pu, avant août 1914, aborder les grandes écoles, désirent entrer dans l'industrie. Vous voyez, mon cher Collègue, que nous ne cessons pas d'organiser scientifiquement l'après-guerre et je vous remercie de nous donner ainsi l'assurance que nous ne briserons pas notre élan devant le but à atteindre.

Faisant un retour sur les cinq conférences que nous venons d'entendre, ne vous semble-t-il pas que nous laissions un peu loin derrière nous le taylorisme et que celui-ci, comme M. Le Chatelier vient de le dire, ne soit qu'un drapeau, ou plutôt l'armature d'une idée que chacun a faite sienne, suivant son tempérament, ses besoins et la direction de ses efforts, surtout dans la part qui est réservée au personnel dirigeant? Le grand mérite de Taylor est d'avoir formulé, dénommé ce que beaucoup faisaient sans le dire. L'œuvre française avant et depuis Taylor ne peut plus aujourd'hui être méconnue.

La séance est levée à 18 h 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE

DU 22 MARS 1919

Présidence de M. L. Lindet, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés pour faire partie de la Société et admis séance tenante :

L'Office central de l'acétylène et de la soudure autogène, 104, boulevard de Clichy, à Paris (18e), présenté par le général Sebert et M. Gall;

M. Bonnel (Henri), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur à la Compagnie de Saint-Gobain (glaceries), à Paris, 14, avenue de Villars (7e), présenté par MM. Delloye et Lemaire;

M. Schloesing (Théophile), membre de l'Institut, directeur de l'École d'application des Manufactures de l'État, à Paris, 53, quai d'Orsay (7e), présenté par MM. Haller et Lindet;

M. Guillain (Armand), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur aux Aciéries de la Marine et d'Homécourt et à la Compagnie française du Maté-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riel de Chemins de fer, à Paris, 10, boulevard Émile-Augier (16e), présenté par MM. Dupuis et Guillet.

Un de nos collègues, M. Émile-Eugène **Gauthier**, vient d'être brusquement frappé, à l'âge de cinquante-neuf ans. Associé de la Maison Rodriguez, il s'était spécialisé dans la fabrication d'articles métalliques de ménage et d'appareils d'éclairage, notamment pour les automobiles. Notre regretté collègue était vice-président de la Chambre syndicale de l'Acétylène et membre du Comité de l'Office central de l'Acétylène.

La Federation of British Industries a envoyé en France une trentaine de délégués, sous la présidence de sir Herbert Dixon, pour étudier, d'accord avec nos industriels et nos commerçants, les voies et moyens qui permettent, tout en respectant les intérêts français, d'ouvrir plus largement notre marché aux produits manufacturés britanniques, de faciliter la reconstitution industrielle des regions dévastées, et de s'entendre pour agir en commun sur les marchés extérieurs et spécialement sur ceux où les Allemands avaient su s'imposer.

Les délégués de cette Fédération, qui comprend 17000 membres et représente la généralité des intérêts industriels britanniques, ont été reçus une première fois, le 10 février, par M. Clémentel, Ministre du Commerce et de l'Industrie, assisté de M. Loucheur, Ministre de la Reconstitution industrielle. A cette réception ont été conviés les représentants des grands groupements industriels français : la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (représentée par son président, M. Lindet) ; l'Association de l'Industrie et de l'Agriculture (groupe Touron) ; l'Association nationale d'Expansion économique ; le Comité républicain du Commerce, de l'Industrie et de l'Agriculture (groupe Mascuraud) ; la Fédération des Industriels et des Commerçants français (groupe André Lebon).

Ces mêmes groupements industriels ont reçu, à leur tour, le 12 février, les délégués de la Fédération des Industries britanniques et ont invité à cette réception MM. les Ministres Loucheur et Clémentel. MM. Alby, Carmichael, Legouez, Lindet, Rateau et de Rousiers représentaient notre Société.

Le Président et les Secrétaires de la Société d'Encouragement ont été invités officiellement par l'Association des anciens Élèves de l'École centrale des Arts et Manufactures qui, le 20 mars, a donné une fête, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, présidée par M. Clémentel, en présence de M. le Président de la République et des maréchaux Joffre et Foch ; au cours de cette fête, l'Association a reçu le groupe alsacien et lorrain des anciens centraux. Plusieurs orateurs, M. Clémentel, Ministre du Commerce et de l'Industrie, nos

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

collègues du Conseil, M. Delloye, président de l'Association, et M. Guillet, le commandant Harispe et M. le sénateur Noël, directeur de l'École centrale, M. Maurice Donnay, membre de l'Académie française, ont évoqué le souvenir des trop nombreux camarades morts pour la Patrie, et montré le rôle considérable que les Ingénieurs des Arts et Manufactures ont joué, tant sur le front que dans les usines de guerre et les organismes d'État. M. Lindet et M. Toulon représentaient officiellement la Société d'Encouragement.

Notre Société a appris avec satisfaction la nomination de M. Millerand, si dévoué à notre œuvre, au poste de Commissaire général de l'Alsace-Lorraine. L'esprit d'organisation qu'il a montré, au début de la guerre, nous permet de préjuger qu'il saura établir entre les Alsaciens et Lorrains et le Pouvoir central, des relations qui assureront la prospérité de l'industrie et du commerce dans nos provinces recouvrées et perpétueront les sentiments de sympathie dont les Alsaciens et les Lorrains nous ont donné des preuves aussi nombreuses que sincères.

Notre Société a réuni de nouveau sa Commission des Brevets qui, déjà, avait étudié les réformes de la législation de 1844, et les questions délicates qui se rattachent à la création d'un brevet international. Le but des nouvelles réunions était de présenter aux Pouvoirs publics, pour être transmis aux plénipotentiaires du Traité de Paix, des vœux tendant à garantir les droits de la propriété industrielle française en pays ennemi contre les conséquences de la guerre, et tendant également à l'acquisition par le gouvernement français de brevets français en corrélation avec des brevets déposés en pays ennemis. Le rapport de M. Toulon a été présenté au Conseil qui l'a adopté après une discussion aussi minutieuse que celle qui s'est prolongée à la Commission pendant plusieurs séances, et a été adressé aux autorités gouvernementales et parlementaires, ainsi qu'aux grands organismes industriels et commerciaux. Ce rapport paraîtra dans le plus prochain numéro de notre Bulletin avec le détail des vœux et l'exposé des motifs qui les justifient (1).

M. LE PRÉSIDENT. — Beaucoup de nos collègues qui ont suivi les travaux du lieutenant-colonel Renard, connaissent sa compétence dans les questions d'aéronautique, mais ils se demandent peut-être comment le mécanicien d'hier s'est transformé aujourd'hui en météorologiste. J'avoue que j'ai été moi-même un peu surpris, quand notre collègue du Conseil m'a exprimé son désir d'exposer ses idées sur la météorologie et ses applications ; mais j'ai bien vite compris que, comme le navigateur, qui est obligé de tenir compte des

(1) Voir le présent numéro : pour le rapport de la Commission en Brevets, page 397 ; pour les vœux présentés aux Pouvoirs publics, page 233.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grands courants marins, l'aéronaute et l'aviateur doivent surveiller la marche des dépressions atmosphériques sous peine des plus graves dangers ; les oiseaux d'instinct fuient l'orage.

Je prie le lieutenant-colonel Renard de prendre la parole.

M. le lieutenant-colonel P. Renard fait une communication sur *La météorologie et ses applications* (1).

Contrairement à une idée très répandue, la météorologie est bien une science ; c'est une science qui débute, sans doute, et qui, pour donner tout ce dont elle est capable, a besoin encore d'une bonne organisation ; mais, dès maintenant, tout imparfaite que soit cette organisation, la météorologie peut déjà prévoir la plupart des phénomènes qu'elle étudie, en particulier les changements de temps, et rendre beaucoup de services.

Les changements de temps constituent des anomalies qui masquent le cours régulier des saisons sous nos climats ; pour les prédire, il faut connaître l'état général de l'atmosphère qui est réglé par les vents. Ceux-ci sont très variables et, en apparence, très capricieux, sous nos climats du moins. L'influence des vents sur le changement de temps est bien connue de tous ceux qui observent la nature, des marins, des cultivateurs ; elle résulte de ce fait que lorsqu'on mélange deux masses d'air saturées de vapeur d'eau à des températures différentes, le mélange renferme toujours plus d'eau qu'il n'en faut pour le saturer : une condensation peut donc toujours avoir lieu ; il peut même y avoir encore condensation quand les masses d'air sont seulement voisines de l'état de saturation.

Une dépression barométrique provoque un afflux d'air au centre de la dépression ; ce mouvement, combiné à celui de la rotation de la terre, donne aux vents autour de la dépression un mouvement giratoire d'une direction telle que, dans l'hémisphère boréal, un observateur a le vent dans le dos quand il a la dépression à sa gauche.

La carte météorologique, avec ses lignes isobares et d'autres indications, donne à un même instant, pour toute l'Europe par exemple, la position des dépressions, l'intensité et la direction des vents, la rapidité avec laquelle une dépression se creuse ou se comble. Cet ensemble représente l'état général de l'atmosphère à un instant donné, et ses tendances à cet instant. Si l'on rapproche les cartes météorologiques établies à des intervalles réguliers, toutes les six ou douze heures, par exemple, on constate, en même temps qu'une déformation des isobares, une translation de la dépression ; on peut alors tracer la trajectoire de son centre et, par extrapolation, en la prolongeant, prévoir dans une certaine mesure ce que sera l'état général de l'atmosphère quelques heures plus tard.

Cette trajectoire a toujours une composante dirigée de l'ouest à l'est ; il en résulte que, pour l'Europe occidentale, cette extrapolation est assez mauvaise si on utilise les observations météorologiques faites dans l'Amérique du Nord ; elle serait meilleure si on utilisait celles qu'on pourrait faire dans l'Atlantique, à bord des navires. La télégraphie sans fil permet aujourd'hui d'atteindre ce résultat, et on avait commencé à organiser tout un service de renseignements recourant à son emploi sur mer, quand la guerre a éclaté.

(1) Le texte *in extenso* de cette conférence sera inséré dans un prochain Bulletin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les perturbations atmosphériques se font sentir plus tôt dans les hautes couches de l'atmosphère qu'au niveau du sol, et elles se traduisent par la présence de nuages différents, l'approche d'une dépression s'annonçant successivement jusqu'à 48 heures d'avance dans un même lieu, par des cirrus, des cumulus, puis des nimbus. On conçoit que des observations, faites au moyen de ballons-sondes ou en avions, permettent de connaître l'état général de l'atmosphère aux grandes altitudes et de corriger en partie les erreurs d'extrapolation faites en tenant compte seulement des états antérieurs de l'atmosphère dans ses couches basses. Enfin, il semble, d'après des études en cours, qu'on puisse déduire du régime des vents à un instant donné, ce que sera leur régime quelques heures plus tard.

Le temps qu'il fera dans une région donnée dépend non seulement de l'état général de l'atmosphère quelques heures plus tôt, au niveau du sol et aux grandes altitudes, dans cette région, mais aussi de la situation géographique de la région : elle peut être plus ou moins éloignée de la mer ou des grands massifs montagneux et être orientée différemment par rapport à eux. Une même direction de vent n'implique pas nécessairement un même changement de temps pour des régions différentes; d'un même état général de l'atmosphère, des mêmes renseignements météorologiques, on peut donc déduire, selon les régions, des pronostics différents. Il suffirait que la France fût partagée en dix régions distinctes possédant chacune un centre météorologique et ces dix centres recevant les mêmes renseignements assez tôt, pour que chacun d'eux pût prédire le temps qu'il fera dans la région intéressée douze et même vingt-quatre heures d'avance avec une quasi-certitude.

Les *grains*, perturbations courtes, mais violentes, qui provoquent souvent des catastrophes quand on n'en est pas prévenu, se traduisent sur la carte météorologique par des inflexions brusques des isobares ; l'allure générale de ces lignes n'en est cependant pas changée, d'où la nécessité de les tracer avec le plus grand soin pour reconnaître l'existence d'un lieu de ces points d'inflexion dit couloir de grain. Les grains peuvent donc être prévus comme les changements de temps et leur future trajectoire peut même être tracée d'avance avec quelque certitude.

La météorologie a rendu de très grands services pendant les dernières années de la guerre ; elle a familiarisé un grand nombre de mobilisés avec ses méthodes et elle leur a fait connaître de quelle nature sont les renseignements qu'elle est capable de donner. Il serait utile de faire bénéficier toutes les branches de l'activité humaine de l'état d'esprit qui s'est ainsi créé. Le colonel Renard se propose de grouper en une société météorologique tous ceux qui se sont intéressés à la météorologie pendant la guerre ou qui ont bénéficié de ses indications. L'avenir de la météorologie dépendant surtout de sa bonne organisation, il conviendra de réaliser la réunion et la coordination des efforts qui sont actuellement dispersés dans des services différents et qui s'ignorent; ces services peuvent et doivent s'entr'aider.

M. LE PRÉSIDENT. — Mon cher Collègue, vous m'approuverez certainement si je détache une part des remerciements que nous sommes heureux de vous adresser, en faveur de vos collaborateurs, et spécialement du Service des Inventions, qui a bien voulu vous prêter un certain nombre de clichés et de films cinématographiques, que nous venons d'apprécier.

Vous m'avez adressé, au début de votre conférence, des paroles si élo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gieuses que je rougirais de ne pas en reporter la majeure partie sur mes collègues qui ont si aimablement facilité ma tâche. Et puis, ne fallait-il pas faire quelque chose pour son pays, pendant la guerre et n'est-ce pas hier encore que vous veniez en uniforme au milieu de nous, quittant pour quelques heures votre service à la Direction du Génie ou les séances de la Commission supérieure des Inventions?

Quand vous disiez, mon cher Collègue, que la météorologie a une mauvaise presse, je pensais à cet humoriste qui contait qu'un savant, désireux d'établir une classification générale des sciences, et ne sachant où placer la météorologie, ne pouvant la classer ni dans les sciences physiques, ni dans les sciences astronomiques, découvrit enfin la solution en déclarant que la météorologie n'était pas une science.

Ceux qui viennent d'entendre le lieutenant-colonel Renard sortiront d'ici avec cette conviction que la météorologie est bien une science, et une science d'avenir. Ne pensez-vous pas que certaines sciences, mettons l'astronomie, ont donné plus qu'elles ne donneront; les astres passent à l'endroit qui leur a été assigné, à la minute même qui a été déterminée par le calcul; l'astronomie ne réserve peut-être plus beaucoup de surprises, et il ne semble pas téméraire de penser qu'un jour, on saura tout. Il n'en est pas de même de la météorologie; combien de lois sont-elles fixées? Quelles conclusions a-t-on tirées de ces innombrables documents que l'on amasse? Un jour, on conclura; mais dans combien d'années? Ce jour-là, on saura tout également. Plus de sinistres en mer, plus de chutes en dirigeables et en avions; les cultivateurs sauront quand il faut commencer leur moisson ou rentrer leurs fourrages, et les promeneurs, les flâneurs, ne se préoccuperont plus de s'être imprudemment aventurés sans s'être prémunis contre l'orage où le froid.

Mon cher Collègue, nous vous promettons dorénavant de faire à la météorologie une bonne presse, et nous débuterons par la publication de votre tres intéressante conférence dans notre Bulletin.

La séance est levée à 18 h.45 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Introduction à la chimie générale. — Lois fondamentales de l'atomisme et de l'affinité, exposées à des chimistes débutants, par M. H. Copaux, professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles. In-16 de 212 p. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1919.

Avant de dire tout le bien que je pense de ce petit ouvrage, dans lequel sont résumés dans deux cents pages tous les emprunts si féconds faits par la Chimie à la Physique, je me permettrai une petite critique.

Le titre de cet ouvrage fait prévoir un livre d'enseignement élémentaire; or il n'en est rien et je crains un peu que les débutants en chimie auxquels il s'adresse ne soient aussi des débutants en physique et en mathématiques; et, dans ce cas, il leur sera difficile de suivre l'auteur bien qu'il se soit appliqué, et qu'il y ait réussi, à exposer avec une grande clarté les acquisitions physico-chimiques les plus modernes.

A mon avis, cet ouvrage, qui est en réalité un précis de chimie physique, sera lu surtout avec fruit par les véritables chimistes qui sont tous très spécialisés et n'ont pas toujours le temps de suivre le mouvement théorique.

Les problèmes qui se posent au chimiste sont pour la plupart très compliqués, car ils intéressent le plus souvent la structure intime de la matière, et ce n'est pas trop pour les résoudre que d'y appliquer les ressources fournies par la nouvelle méthode physique.

C'est pourquoi, à la suite de chacune de ces tentatives, il est résulté un pas en avant de la science chimique; l'application de la spectroscopie à l'étude des problèmes chimiques en est un des exemples les plus connus.

Après l'exposé de chacune des théories physiques, l'auteur ne craint pas d'en indiquer les points faibles et renvoie aux ouvrages spéciaux traitant la question d'une manière plus complète, ou même aux mémoires originaux.

M. Copaux passe ainsi en revue dans les six chapitres constituant son ouvrage toutes les notions physiques appliquées à la chimie depuis les plus anciennes jusqu'aux plus récentes; il démontre que les transformations radioactives ne sont pas contradictoires avec les lois fondamentales de la chimie ancienne; il expose la théorie des solutions étendues et concentrées, des solutions solides, de la règle des phases et de ses applications.

Mais je m'arrête : il faudrait citer tout l'ouvrage. M. Copaux, en écrivant ce petit livre, aura rendu un service aux chimistes de métier, toujours un peu réfractaires, il faut l'avouer, aux méthodes physiques, en leur montrant par ses clairs exposés tout le parti qu'ils en peuvent tirer.

Ch. Féry.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les affaires et le personnel, par L. CHAMBONNAUD, professeur à l'École des Hautes Études commerciales. In-8° de 574 pages (Prix : 26,40 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

M. Chambonnaud publie sous ce titre « Les affaires et le personnel » la troisième partie de son encyclopédie de la « Technique des Affaires ». Pas plus que ses devanciers un pareil livre ne peut se résumer : c'est une œuvre de vulgarisation qui, si elle n'apporte guère de faits nouveaux, constitue un exposé très complet et très consciencieux d'une des questions les plus complexes et les plus délicates de l'organisation du travail. Après avoir fait la critique des méthodes anciennes et défectueuses, après avoir montré l'un des aspects du recrutement et la nécessité de chercher à orienter les enfants dès l'école et à organiser un apprentissage rationnel, M. Chambonnaud préconise la généralisation d'emploi des principes scientifiques et il n'est pas douteux que les préférences de l'auteur aillent à la méthode Taylor : c'est à elle, à ses modalités, à ses résultats, qu'est consacrée la troisième partie, de beaucoup la plus importante, de l'ouvrage. Il étudie ensuite les méthodes de rémunération du travail : anciennes, modernes et scientifiques, et enfin il résume les critiques de l'organisation scientifique et les résultats obtenus.

On doit remercier M. Chambonnaud du travail qu'il a entrepris. La lecture de son volume est agréable, son style est facile, mérite qu'il y a lieu de souligner pour un pareil sujet. Mais je lui ferais peut-être le reproche d'avoir voulu être trop complet et, pour maintenir l'harmonie des proportions entre les diverses parties de son ouvrage, d'avoir trop résumé certaines questions. Il est certes excellent d'organiser scientifiquement le travail, mais pour cela il faut que la matière d'œuvre existe suffisante. — Et c'est tout le problème du recrutement de la main-d'œuvre qui se pose. Il n'a été qu'effleuré alors qu'il aurait fallu en faire une étude approfondie. La question était redoutable en France dès avant la guerre, et la guerre n'aura certainement pas eu pour résultat de la résoudre.

MAURICE ALFASSA.

Les industries métallurgiques à l'avant-guerre. Leur avenir, par M. LÉON GUILLET, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'École centrale des Arts et Manufactures. In-8 de VII + 768 p., avec 275 fig. et XLIV planches. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1917.

Le nouveau volume de M. Guillet marquera une date importante dans l'histoire de l'industrie française. Il donne le bilan des temps passés et marque, espérons-le, la fin d'une époque qui n'aura pas de lendemain. Nous étions alors au quatrième rang, sinon plus loin, pour la production industrielle. Nous n'utilisions que très incomplètement les ressources d'un pays admirablement favorisé par ses mines de fer, par ses chutes d'eau, par la qualité de sa main-d'œuvre. Pour rétablir l'équilibre économique, il faut se lancer résolument dans la voie du progrès. L'empirisme doit maintenant faire place aux méthodes scientifiques de travail. M. Guillet l'a bien compris ; il consacre la fin de son volume aux relations de la science et de l'industrie métallurgique. Cinquante pages résument les progrès de nos connaissances sur les alliages métalliques et les aciers spéciaux.

La majeure partie du volume est cependant consacrée aux deux questions suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'état actuel des différentes métallurgies ;

La statistique de la production mondiale.

M. L. Guillet était particulièrement bien préparé à traiter ces sujets. Pour son cours de l'École centrale, il a dû se tenir au courant des progrès des différents procédés d'extraction des métaux. Il s'est documenté au cours de fréquents voyages à l'étranger, particulièrement lors de visites d'élèves qu'il conduisait soit en Allemagne, soit en Belgique, et plus souvent encore, naturellement, en France. On peut donc être assuré que la partie descriptive de son volume est au courant des derniers progrès réalisés avant la guerre et répond bien au titre de l'ouvrage.

Pour la statistique, sa documentation n'était pas assurée d'une façon moins précise. Les fonctions qu'il a remplies auprès de M. Clémentel, ministre du Commerce, lui ont permis de puiser aux sources de renseignements les plus autorisées. Sur ce point encore, son volume offre des garanties d'exactitude que l'on rencontre bien rarement dans les ouvrages semblables, fruit de compilations hâtives.

C'est un véritable traité de métallurgie qui sera consulté non moins utilement par les économistes, désireux de se renseigner sur le mouvement de la production mondiale, et par les jeunes ingénieurs, préoccupés de se tenir au courant des progrès les plus récents de l'industrie métallurgique.

Ce volume de 800 pages représente un travail énorme et l'on ne saurait trop féliciter l'auteur d'avoir réussi à le mener à bonne fin au milieu d'occupations journalières très absorbantes. Sa publication fera honneur à notre pays et contribuera à faire apprécier à l'étranger l'importance de nos publications techniques.

HENRY LE CHATELIER.

Dommages de guerre, par M. ALEXANDRE LENCAUCHEZ, Ingénieur civil des Mines.

Dans une note autographiée transmise à la Société d'Encouragement, en décembre 1918, M. J. Alexandre Lencauchez (43, rue de Dunkerque, Paris) étudie la question des dommages industriels méthodiquement réalisés par l'État-major allemand à l'effet de mettre les industriels français et belges dans l'impossibilité prolongée de reprendre leurs fabrications.

Il s'étend spécialement sur trois questions :

1° *Remise en état des industries sinistrées.* — Il insiste avec juste raison sur la nécessité de prendre toutes mesures en vue de mettre rapidement les industriels en état de reprendre leurs fabrications, et cela sans donner aux industriels allemands la satisfaction et le bénéfice de commandes de matériel de remplacement.

Il se prononce en conséquence, non seulement pour la reprise aussi complète que possible de toutes les machines et installations enlevées dans les provinces envahies et utilement récupérables, mais aussi pour le prélèvement, dans les installations existantes en Allemagne, de toutes machines et appareils nécessaires à la remise en activité des établissements détruits ou endommagés.

Il conclut à la compensation en matériel équivalent moyennant indemnité à accorder par l'Allemagne elle-même à ceux de ses compatriotes industriels qui, pourraient être lésés par ces prélèvements sans avoir personnellement participé aux mesures de destruction et de rapt de matériel.

2° *Influence sur l'industrie française de la réintégration du bassin de Briey.* — L'au-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teur fait ressortir la modification qu'apporte à l'industrie française la réincorporation du bassin minier de Briey et insiste sur l'importance qu'aura la réalisation, toujours ajournée par les Allemands, de la canalisation de la Moselle. L'ouverture d'une voie de navigation organisée pour chalands de 1000 à 2000 t permettra la fourniture à l'Allemagne, dans de bonnes conditions de prix, des minettes qui sont indispensables à la marche des hauts fourneaux de la région rhénane, mais aussi à l'importation dans la France, revenue à ses limites historiques et naturelles, de houille à coke qui sera traitée dans des fours à construire sur les usines métallurgiques.

Cette double opération permettra le maintien en pleine activité des mines françaises, et le traitement sur territoire français des houilles dont les matières volatiles, méthodiquement recueillies et traitées, assureront l'alimentation des usines de produits chimiques et de l'agriculture française, insuffisamment pourvue jusqu'ici en sels ammoniacaux.

3° *Nécessité de limiter strictement les relations commerciales avec l'Allemagne.* — Non sans raison, M. Lencauchez met en garde contre la tendance possible de beaucoup de nos compatriotes à oublier la cause première de la guerre et de se laisser entraîner à reprendre avec les Allemands des relations commerciales et économiques.

L'exposé sommaire que présente M. Lencauchez des causes du conflit mondial et les conclusions qu'il tire paraissent très justifiées et on ne peut que se déclarer d'accord sur tous les points.

E. GRUNER.

La France agricole et la guerre, par le Dr C. CHAUVEAU, député de la Côte-d'Or, tome II. In-8 de VII + 322 p. Paris, Librairie Baillière, 19, rue Hautefeuille, 1918.

Comme le tome I, le volume actuel du Dr Chauveau s'occupe des améliorations foncières, spécialement du remembrement (à ce propos, l'auteur reproduit le rapport par lui présenté au Sénat), de la culture mécanique, de nos ressources en bois, métropolitaines ou coloniales. Certaines des études réunies ainsi en volume sont la reproduction d'articles de journaux ayant surtout le caractère d'œuvres de propagande. C'est ce que le Dr Chauveau prend soin lui-même d'indiquer dans son introduction.

J. HITIER.

Plantes à parfums et plantes aromatiques, par M. A. ROLET, Ingénieur-agronome (Encyclopédie agricole). In-8 de 432 p., avec 100 fig. Paris, Librairie J.-B. Baillière et Fils, 1918 (Prix : 6 fr.).

Tandis que les chimistes poursuivent d'incessantes recherches dans le but de fabriquer des essences synthétiques, la culture des plantes à parfums doit supporter tous les fléaux dont la culture des céréales ou de la vigne est trop souvent victime : les conditions atmosphériques défavorables et surtout les insectes et les maladies cryptogamiques.

Nos cultivateurs spécialisés se trouvent donc en face de problèmes qui sont certainement encore insuffisamment étudiés ; il y a moins d'incertitudes à faire réagir des corps organiques par saponification, éthérification, etc., de les distiller ou de les faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cristalliser que de confier au sol dans de bonnes conditions des jasmins ou des tubéreuses. Aussi, ces cultivateurs devront-ils être satisfaits de voir paraître un livre comme celui où M. Rolet a consigné tout ce qu'il a appris, toutes les observations qu'il a faites, pendant qu'il a dirigé avec tant de compétence les services agricoles dans le Var et dans les Alpes-Maritimes.

En lisant son livre, on voit que l'on a beaucoup fait, mais que l'on devrait faire plus encore pour profiter des conditions climatériques exceptionnelles de nos départements du Midi. Qu'il s'agisse de l'oranger, du rosier, du cassier, du jasmin, du géranium, de la menthe, de la tubéreuse, de la violette, de l'iris, de la lavande, de l'anis, de l'eucalyptus, etc., nous constatons le nombre d'espèces et pensons à l'intérêt qu'il y aurait à sélectionner les variétés les plus productives et donnant les meilleures essences ; nous apprenons les ravages occasionnés par les insectes et les maladies cryptogamiques, et nous devinons que d'efforts il faudra faire pour manier à coup sûr les insecticides et les anticryptogamiques appropriés. Nous reconnaissons aussi d'autres problèmes qui sont de nature à assurer les récoltes : l'irrigation, l'assolement, les engrais, etc.

Enfin, M. Rolet n'a pas négligé le côté industriel, et il n'oublie pas de donner la composition, les propriétés, la valeur marchande et les destinations des différentes essences que fournissent les plantes considérées.

Il faut, en lisant ce livre, avoir toujours présent à l'esprit que la nature nous a favorisés en assurant la partie méridionale de la France d'un climat exceptionnel (le département des Alpes-Maritimes produit à lui seul pour 15 millions de francs de parfumerie); l'Algérie et la Tunisie, le Maroc, la Réunion, le Sénégal, Madagascar, nous fournissent les essences les plus diverses et les plus réputées; noblesse oblige, et que nos cultivateurs de plantes à parfums, qui ont aujourd'hui entre les mains un bon livre, redoublent d'efforts, soutiennent et améliorent cette si élégante industrie qui a su établir sa réputation dans le monde entier.

L. LINDET.

Vins de Champagne et vins mousseux, par MM. P. PACOTTET et L. GUITONNEAU, Ingénieurs agronomes (Encyclopédie agricole). In-8 de 420 p., avec 135 fig. Paris, Librairie J.-B. Baillière et Fils, 1918 (Prix : 6 fr.).

La fabrication des vins de Champagne est une de celles qui attirent le plus la curiosité du public ; celle de nos plus grands vins, celle de nos meilleures eaux-de-vie n'intéressent pas autant que l'élaboration un peu mystérieuse d'une mousse qui, d'ordinaire, apporte la joie au foyer. J'éprouve cette sensation, chaque année, quand, après avoir, à mon cours, étudié les procédés ordinaires et classiques de la vinification, j'annonce que je vais parler du champagne ; l'attention s'en trouve excitée ; mais j'aperçois ensuite une certaine désillusion quand je révèle la décoloration des moûts par le noir animal, l'addition de tanin, d'acide tartrique ou d'acide citrique, le déverdissage par saturation au carbonate de chaux ou de soude, le collage à la caséine ou à la colle de poissons, etc.; aucune matière alimentaire n'est aussi « travaillée », corrigée dans ses défauts, surveillée dans son évolution.

C'est l'impression qui ressort du très remarquable ouvrage de MM. Pacottet et Guitonneau, et c'est ce qui nous montre que les auteurs n'ont rien oublié, puisque, après nous avoir promenés sur les bords de la Marne et de la Vesle, dont les noms nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rappellent tant d'événements tragiques, ils nous conduisent au cellier, où s'exécutent les diverses opérations préparatoires dont j'ai parlé plus haut, puis aux caves, où les bouteilles sont remuées, dégorgées, dosées, et bouchées, et enfin aux ateliers d'expédition et au laboratoire.

Tel est le travail que l'on suit, dans nos caves de Champagne, depuis le XVIIe siècle peut-être! Nos fabricants, disciples de Dom Pérignon, n'ont jamais rien voulu changer à la méthode traditionnelle, dans la crainte que, trois ans après l'application d'une méthode nouvelle à un lot de vins, on s'aperçoive, au moment où l'on tirera les bouteilles de la cave, que le lot présente une moins-value sur ceux qui ont été fabriqués suivant la tradition, et qu'il compromet la réputation de la Maison.

Et cependant, il faut convenir que les premières bouteilles de champagne ont été obtenues quand on ignorait tout de la chimie des vins et de la biologie des levures. Les prix élevés auxquels le champagne est vendu ne semblent pas, jusqu'ici, avoir beaucoup incité nos fabricants à restreindre la main-d'œuvre considérable, employée d'ordinaire et à accourcir la durée du séjour en caves, par exemple, au moyen de l'emploi de levures plus actives à la température des caves, ou de levures qui ne sont pas adhérentes aux parois des bouteilles et ne nécessitent pas le remuage.

Une révolution dans ce sens se prépare, et MM. Pacottet et Guitonneau ne manquent pas de nous en parler : sur l'initiative du docteur Doyen qui, devenu fabricant de vins de Champagne, n'apportait à cette fabrication aucun traditionalisme, de M. Brillié, de M. Porte, etc, une industrie nouvelle s'est créée qui fait fermenter le moût, d'abord en cuves « chaudes » où il « prend la mousse », puis en cuves froides sous pression, pour tirer ensuite le vin en bouteilles, sous pression encore, au moyen des appareils isobarométriques qui servent en brasserie : économie de temps, économie de main-d'œuvre, meilleure surveillance en cas de fermentations défectueuses, etc.

Évidemment, ces procédés ne sont encore appliqués que vis-à-vis de vins d'un prix modeste, vis-à-vis de crus ordinaires; mais les amateurs de vins mousseux ne font-ils pas partie de toutes les classes de la société, et les procédés employés ne peuvent-ils pas se perfectionner?

L. LINDET.

Précis intégral de publicité, par M. O.-J. GÉRIN, maître de conférences à l'École des Hautes Études commerciales. In-8 de v + 324 p., fig. (Prix : 12 frs). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

C'est un livre gorgé de faits, qui donne, en un nombre restreint de pages, l'essence des connaissances acquises à ce jour en matière de publicité. Tout commerçant a besoin de publicité, qu'il s'agisse d'annonces, d'affiches, de chroniques, de circulaires, de prospectus, de lettres. Or, il y a une science de la publicité qu'il faut apprendre pour suggestionner au mieux l'esprit du public. Cette science, M. O.-J. Gérin nous l'apprend, avec toute l'autorité de son nom. Et le livre qu'il nous donne est un livre à acquérir et à lire.

J. G.

Dans une heureuse préface, le docteur Toulouse remarque qu'en Amérique la publicité est étudiée expérimentalement dans les laboratoires de psychologie. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effet, l'étude de la publicité peut jeter une vive lumière sur des problèmes de la psychologie collective, notamment sur la naissance de nos croyances.

M. O.-J. Gérin ramène toute la publicité à la suggestion, comprise dans un sens très large. Cette définition d'ordre pratique est juste, d'après laquelle il y a suggestion chaque fois que le cerveau accepte un fait avec un minimum de réflexion. La publicité cherche à imposer un produit ; pour atteindre ce but, elle procède par suggestion plus que par persuasion.

La publicité, telle que O.-J. Gérin et ses collaborateurs la comprennent, dépasse même son objet d'apparence étroite. Ce n'est pas seulement l'art d'offrir une marchandise, c'est aussi celui de savoir laquelle il faut présenter. L'étude préalable du champ d'action que prépare la publicité doit conseiller la production. Et un industriel qui étudie une publicité rationnelle et la pratique intelligemment est amené forcément à régler sa production sur la demande et à l'adapter aux besoins.

« Le rôle de la publicité, conclut M. Toulouse, est donc, au point de vue économique, beaucoup plus important qu'il ne le semble. Elle tend à diriger la production et par elle la civilisation, qui n'est en dernier ressort que la mise des moyens de mieux vivre à la portée du plus grand nombre.

« Je crois que la publicité suit une évolution dont le terme sera celui-ci : par des manifestations artistiques d'ordre visuel, on cherche à capter l'attention, on amène le passant à regarder, à écouter. Puis intervient l'action suggestive qui, par des raisonnements tout faits, conduit sans heurt, ni réaction, le public à acheter. C'est cela même que le livre recommande de faire. Et c'est aussi l'intérêt de l'industriel, du commerçant honnête au sort duquel la prospérité nationale est liée.

« Comprise ainsi, la publicité est une belle œuvre et qui dépasse de beaucoup le champ pratique où les auteurs l'ont d'ailleurs excellemment étudiée. »

Les explosifs dans les mines, par M. L. MARTEL, In-8 de VII + 183 p., avec 52 fig. (Prix : 12 frs). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

M. L. Martel, Ingénieur civil des Mines et professeur d'exploitation des mines à l'École des maîtres-mineurs d'Alais, publie, dans cet ouvrage, les leçons faites par lui aux élèves de cette école. Il n'a pas eu pour but de nous donner un traité complet des explosifs. Son ouvrage est plutôt un exposé des points importants. Mais c'est un exposé remarquablement fait et, dans un nombre limité de pages, l'auteur a su rassembler l'ensemble des données qu'il faut connaître.

Un premier chapitre est consacré à des considérations générales sur les explosifs de mines, la préparation et le sautage des mines. Il est fort intéressant.

Un second chapitre étudie les explosifs employés dans les milieux non explosibles ; un troisième, ceux employés dans les mines grisouteuses et poussiéreuses. Ce dernier chapitre comporte les développements nécessaires concernant les éléments qui permettent d'apprécier la sécurité des explosifs dans ces conditions dangereuses, les prescriptions administratives concernant leur emploi, enfin les procédés d'allumage dans les exploitations grisouteuses ou poussiéreuses.

Le chapitre IV traite, avec détails, du tirage des mines par l'électricité ; le chapitre V du transport et de la conservation des explosifs. Le chapitre VI donne des indications sommaires sur la fabrication des explosifs de mines et sur leur mise en cartouches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A la fin de chaque chapitre figure un index bibliographique intéressant, mais qui ne se rapporte qu'aux ouvrages et aux publications périodiques de langue française.

Les élèves des écoles de mines, les ingénieurs des mines trouveront dans cet ouvrage la réunion des renseignements d'ordre pratique et d'ordre administratif qui sont indispensables à tous ceux que touche la question de l'emploi des explosifs dans les mines.

J. G.

Le fraisage; la fraise, les machines à fraiser, les machines à tailler les engrenages. Exemples de travaux de fraisage ; par M. MAURICE VARINOIS, Ingénieur des Arts et Manufactures. In-8 de 684 p., avec 586 figures (Prix : 54 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

Nous avons dit (p. 225 du *Bulletin* de janvier-février 1919) ce que nous pensons de l'œuvre éminemment utile de M. VARINOIS, de ses traductions du traité de J. H. WOODWORTH : *L'outillage américain pour la fabrication en série* ; de celui de F.-H. CALVIN et F. A. STANLEY : *Le travail à la meule dans la construction mécanique*.

L'ouvrage nouveau de M. Varinois est une œuvre originale, mais avant tout un livre d'atelier dans lequel l'auteur s'est efforcé de réunir tous les renseignements utiles d'ordre pratique dont l'ouvrier peut avoir besoin pour l'exécution du travail.

La première partie est consacrée à l'étude de la fraise proprement dite ; dans la seconde, l'auteur passe en revue les différents types de machines à fraiser, ainsi que leurs accessoires tels que les appareils diviseurs, les appareils à reproduire, etc. La troisième partie est consacrée au taillage des engrenages au moyen de la fraise. Le volume se termine par des exemples de travaux de fraisage et des renseignements pratiques divers concernant l'emploi des fraises et des machines à fraiser.

Le système Taylor (Scientific Management), par M. G. BERTRAND THOMPSON. In-18 de 150 p. (Prix : 3 f). Paris, Payot et Cie, 106, bd Saint-Germain, 1919.

Ce livre renferme le texte des trois conférences qui ont été données, en octobre 1918, au Conservatoire national des Arts et Métiers, sous la présidence de M. A. Millerand.

Les problèmes de la vie industrielle, dit l'auteur, se rattachent à la solution des questions générales suivantes :

1° Fournir à chacun les moyens d'assurer son existence ;

2° Produire le maximum de richesses consommables avec une dépense minimum pour la collectivité ;

3° Distribuer cette richesse suivant une base équitable à tous ceux qui ont contribué à sa production.

L'extension de l'application des méthodes scientifiques à l'industrie a conduit quelquefois à des résultats décevants. La coopération étroite entre la direction et les ouvriers tend à devenir de plus en plus difficile.

Les principaux caractères de l'organisation scientifique du travail Scientific Management) sont l'extension de la méthode scientifique à chaque détail de ce travail, l'établissement du procédé standard avec la coopération de l'ouvrier, le contrôle de la préparation par la direction et de l'exécution par l'ouvrier de ce procédé standard (définition précise et spécialisation de chaque fonction ; sa responsabilité effective, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coopération entre l'exécuteur et le dirigeant; salaires avec primes ou bonifications de 30 p. 100, etc.)

Taylor appliqua son système à la taille des métaux, à l'entretien des courroies de cuir, au traitement thermique des aciers pour outils à coupe rapide, à la fabrication des billes, à la stabilité des marteaux-pilons, à la culture d'un gazon de golf, etc.

M. B. Thompson montre comment l'étude des mouvements et des temps, en vue d'arriver au procédé standard, a été appliquée au travail au tour, à l'entaille de feuilles de carton; comment le chronométrage des temps est poursuivi, comment il conduit à la feuille d'ordonnancement courant, puis à la carte de travail, enfin au bureau de préparation.

Le fait que le Scientific Management utilise le concours de la science ne constitue pas en lui-même une nouveauté originale; la valeur spécifique des méthodes inaugurées par Taylor a été de pousser cette application des données scientifiques jusqu'aux détails de production les plus infimes. M. B. Thompson connaît 212 applications du Scientific Management, dont 69 aux États-Unis et 32 à l'étranger, 5 en France. Elles ne sont pas confinées aux fabrications en série, mais s'occupent aussi de la fabrication sur commande.

Confection des boîtes, pose des briques, construction en béton, reliure, impression, culture de la canne à sucre, etc., ont donné lieu à des applications.

Une bibliographie choisie termine l'ouvrage, p. 145-153.

Résumé des connaissances scientifiques utiles aux aviateurs et mécaniciens de l'aéronautique, par Ed. Marcotte et E. Béréhare. In-8 de 588 p. avec 412 fig. (Prix : 21 fr. 60). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

Il n'existe actuellement dans la bibliothèque technique si nombreuse de l'Aviation aucun ouvrage résumant, en un même volume, les notions scientifiques *indispensables* à toute personne voulant étudier à fond les questions aéronautiques. Cependant, l'industrie aéronautique est appelée à prendre un essor de plus en plus grand, grâce aux vastes projets étudiés ou en voie d'exécution, se rapportant aux transports aériens.

L'ouvrage de MM. Marcotte et Béréhare vient combler cette lacune. Il se divise en quatre parties principales :

Dans la première sont passées en revue les sciences mathématiques comprenant des notions d'algèbre, de géométrie, de trigonométrie, de géométrie analytique. Les questions si intéressantes relatives aux graphiques, aux progressions et aux logarithmes y sont aussi étudiées avec beaucoup de soin; le tout permet d'entreprendre une étude rapide du calcul différentiel et du calcul intégral.

Ces éléments sont nécessaires pour aborder avec fruit la lecture d'ouvrages techniques d'un caractère plus élevé.

La deuxième partie comprend, outre la météorologie, l'électricité et la T. S. F., un résumé détaillé des sciences physiques indispensables pour l'étude plus complète de la T. S. F., de la mécanique et de l'aérodynamique. Ces deux dernières sciences forment les troisième et quatrième parties d'un ouvrage écrit spécialement pour être utile aux aviateurs et mécaniciens de l'Aviation et, en général, à tous ceux qui s'intéressent à l'Aéronautique.

Ce livre facilitera aux élèves des écoles industrielles la lecture d'ouvrages spéciaux écrits par des techniciens et des savants dont la compétence n'est plus à discuter. En dehors de toute question d'aéronautique, les élèves y trouveront des renseignements scientifiques précieux présentés avec la plus grande clarté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Éveil de l'esprit public. (Administration industrielle et générale. Prévoyance. Organisation. Commandement. Coordination. Contrôle.) Études publiées sous la direction de M. Henri FAYOL. In-8 de 289 p., avec fig. (Prix : 4,80 f). Paris, H. Dunod et Pinat, 1918.

Le premier volume de M. Henri Fayol, dont une édition déjà est épuisée, a éveillé l'attention du public sur des problèmes qu'il soupçonnait mais qu'on n'avait jamais posés devant lui avec tant de vigueur. Les trois conférences de M. Henri Fayol, contenues dans cet ouvrage, exposent toute la doctrine administrative en raccourci. *Industrialiser*, de M. Paul Vanuxem, traite de la méthode qui conduira à son plein rendement cette technique du succès instaurée par M. Henri Fayol, et fait le programme du Centre d'études d'Administration industrielle et générale.

L'Économie du charbon dans les chaudières, par M. Émile SERIEYE, Ingénieur principal du Génie maritime en retraite. In-8 de 105 p., avec fig. (Prix : 4,20 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918.

L'auteur a été chargé pendant longtemps de la conduite et des essais de recette de chaudières installées à terre ou à bord des navires : c'est un spécialiste de la question qu'il traite aujourd'hui. L'étude est à la portée du personnel des chaufferies, et elle répond à un besoin réel, car les chauffeurs, en général, ne possèdent pas la technique de leur métier; ils ne savent pas brûler convenablement le combustible qu'on leur confie; ils ne sont d'ailleurs considérés bien souvent que comme de simples machines à charger les foyers. Des consommations exagérées et des avaries fréquentes sont la conséquence de ce fâcheux état de choses.

Utiliser au mieux le charbon que l'on possède constitue cependant, dans les circonstances présentes, un devoir impérieux. Les explications détaillées contenues dans l'ouvrage faciliteront grandement cette tâche aux chauffeurs. Les industriels et les armateurs retireront également un profit appréciable de la lecture de ce petit livre.

Éducation, un essai d'organisation démocratique, par M. Ludovic ZORETTI. In-12 de 287 p. (Prix : 4,50 f). Plon-Nourrit et Cie, Paris, 1918.

La cruelle leçon de la guerre a mis au premier plan de l'actualité le problème de l'éducation nationale qui, après avoir traversé une série de crises, avait abouti, à la veille de la catastrophe de 1914, à un état chaotique, incohérent, informe. L'auteur s'efforce, dans un livre destiné à produire une forte impression sur tous ceux que passionne la renaissance de notre héroïque pays dans tous les domaines, de définir la teneur pratique, l'étendue et la portée de nos futurs programmes scolaires, les modifications à apporter à nos écoles. Si nous voulons, dit-il, tirer de notre sol, de notre sous-sol, de nos cerveaux, de notre situation géographique, un rendement maximum de valeur, il faut agir sans retard et méthodiquement sur la mentalité des générations qui montent. Après un magistral exposé de l'évolution de notre enseignement, de la Révolution à l'admission des jeunes filles dans les écoles réservées aux hommes, en passant par la loi Falloux, M. Zoretti élève quelques judicieuses critiques sur les réformes entreprises, examine ce qui se passe à l'étranger et retrace avec précision l'œuvre de la troisième République. Enfin, s'inspirant étroitement des nécessités démontrées, il formule les bases d'un enseignement idéal et décrit les principes, les moyens de sélection, les méthodes, les plans d'études, la manière de recruter les cadres, pour qu'il mérite vraiment le qualificatif de *national*. L'instruction pour tous et à chacun suivant ses aptitudes, dans une direction orientée vers l'exploitation rationnelle, intégrale, des capacités, rien de plus intéressant, rien n'assurerait mieux la marche des masses vers une civilisation supérieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN FÉVRIER ET MARS 1919

CROS (LOUIS). — **Le Maroc pour tous.** 2e éd. In-8 (21 × 14) de 445 p., fig. (contenant un dictionnaire colonial pratique, p. 289-415). Paris, Albin Michel, 1919. **15812**

FREMONT (CH.). — **Origine et évolution de la soufflerie.** (*Études expérimentales de technologie industrielle.*) In-4 (27×21) de III+99 p., 162 fig. Paris, chez l'auteur, 25, rue du Simplon, 1917. **15813**

ASSOCIATION NATIONALE D'EXPANSION ÉCONOMIQUE. — **La politique industrielle et commerciale de l'Empire britannique après la guerre.** *Rapports de la Commission présidée* par LORD BALFOUR OF BURLEIGH. Traduits par L. CHAMBONNAUD In-4 (28 × 19) de 216 p. Paris, 28, avenue de Messine. **15814**

THOMPSON (C. BERTRAND). — **Le système Taylor** (*Scientific Management*). In-12 (19 × 12) de 156 p., VIII pl. Bibliographie, p. 145-153. Paris, Payot et Cie, 1919. **15815**

MARTIN (GERMAIN). — **Les problèmes du crédit en France.** In-12 (19 × 12) de 283 p. Paris, Payot et Cie, 1919. **15816**

GÉRIN (OCTAVE-JACQUES), DAMOUR (ET.) et SERRE (L.-H.). — **Précis intégral de publicité.** In-8 (22 × 14) de V + 324 p., fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15817**

MARCOTTE (ED.) et BÉRÉHARE (E.). — **Résumé des connaissances scientifiques utiles aux aviateurs et mécaniciens de l'aéronautique.** In-8 (22 × 14) de IV + 388 p., 412 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15818**

VARINOIS (MAURICE). — **Le fraisage.** La fraise. Les machines à fraiser. Les machines à tailler les engrenages. Exemples de travaux de fraisage. In-8 (25 × 16) de 684 p., 586 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15819**

MARTEL (L.). — **Les explosifs dans les mines.** Étude pratique de leur emploi et de leur réglementation. In-8 (25 × 16) de VII + 183 p., 32 fig. **Bibliographie**, p. 34-35, 64-65, 94-97, 123 et 145-146. Alais, chez l'auteur; Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15820**

COPAUX (H.). — **Introduction à la chimie générale.** Lois fondamentales de l'atomisme et de l'affinité exposées à des chimistes débutants. In-12 (18 × 12) de 212 p., 30 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1919. **15821**

Lettres d'un vieil Américain à un Français. Traduites de l'anglais par J.-L. DUPLAN. In-12 (18 × 12) de 277 p. Paris, Payot et Cie, 1918. **15822**

Katalog der laufenden Zeitschriften der kaiserl. Universitäts- und Landesbibliothek, Strassburg. In-8 (23 × 15) de XVII + 253 p. Strassburg, K.-J. Trübner, 1911. **15823**

TISSOT-DUPONT (L.). — **Dictionnaire des termes techniques de télégraphie-téléphonie français-anglais et anglais-français.** In-8 (20 × 12) de 118 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15824**

PLISSONNIER (M.). — **La réforme de l'enseignement agricole.** In-8 (21 × 14) de 413 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15825**

SZARVADY (G.). — **Unités électriques.** In-8 (25 × 16) de 94 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15826**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉGRIER (PAUL). — **La vérification des pièces interchangeables.** In-8 (21 × 14) de 104 p., 106 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15827**

RAZOUS (PAUL). — **Théorie et pratique du séchage industriel,** 2e éd. In-8 (25 × 16) de 253 p., 63 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15828**

FRICK (P.). — **Considérations sur l'établissement des projets de distribution d'eau potable dans les communes.** In-8 (25 × 16) de 118 p., 40 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15829**

DESGARDES (E.). — **Calcul des ressorts.** Formules pratiques et barèmes. In-4 (28 × 18) de 75 p., 25 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15830**

MASSOT (P.). — **La taille des métaux d'après les expériences de F. W. Taylor et la forme rationnelle des outils.** In-4 (27 × 22) de 107 p., 42 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15831**

***

MAURY (FRANÇOIS). — **L'apogée de l'effort militaire français.** (Conférence prononcée en décembre 1917, à Boulogne-sur-Mer, sous les auspices du Comité « L'Effort de la France et de ses alliés ».) In-8 de 63 p. **Pièce 12401**

DUPONT (VICTOR). — **Le traité de paix. Dommages de guerre dont l'Allemagne et ses associés doivent réparation. Mode d'évaluation. Répercussion sur les finances et les ressources économiques des États ennemis. Mode de paiement.** In-8 de 16 p. Paris, 42, boulevard Bonne-Nouvelle, 1918. **Pièce 12402**

MARULIER (capitaine). — **L'âme allemande.** In-12 de 12 p. Paris, Union des grandes Associations françaises, 3, rue Récamier. **Pièce 12403**

LENCAUCHEZ (ALEXANDRE). **Dommages de guerre.** In-12 de 6 p. Paris, chez l'auteur, 43, rue de Dunkerque, 1918. **Pièce 12404**

DEHERME (GEORGES). — **L'idéologie délétère. Les** superstitions matérialistes. (Publications du groupe Auguste Comte, III.) In-12 de 47 p. Paris, 6, boulevard de la Madeleine. **Pièce 12405**

CHARPY (GEORGES). — **Le corroyage de l'acier.** Son influence sur les propriétés du métal. (*Revue de Métallurgie*, septembre-octobre 1918, 23 p., 9 fig.). **Pièce 12406**

ENGELMANN (JEAN). — **Notes sur la lithographie et la chromolithographie,** précédées de sa biographie et de celle de son père. In-8 de 24 p. Paris, 1876. **Pièce 12407**

INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (Rome). SERVICE DE LA STATISTIQUE GÉNÉRALE. — **Le mouvement international des aliments concentrés pour le bétail** (n° 4, novembre 1918). In-8 de 72 p. p. Rome, 1918. **Pièce 12408**

VANUXEM (PAUL). — **Industrialiser.** Introduction théorique et pratique à l'étude de l'administration expérimentale (*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*, 4e livr. de 1917, 79 p.) Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **Pièce 12409**

ROMIER (L.). — **Rapport sur les répercussions économiques de la crise des transports.** (*Association nationale d'Expansion économique. Section des matières premières. Réunion du 8 mars 1919 à Lyon.*) In-8 de 14 p. Paris, 23, avenue de Messine, 1919. **Pièce 12410**

***

The mineral Industry. Vol. XXVI, 1917. **Pér. 198**

DEPARTMENT OF THE INTERIOR. BUREAU OF EDUCATION. — **Report of the Commissioner of Education.** 1914, vol. I, II. — 1915, vol. I. Washington, 1915. **Pér. 143**

BUREAU DES LONGITUDES. — **Annuaire pour l'an 1919,** avec des Notices scientifiques. Paris, Gauthier-Villars et Cie. **Pér. 124**

CHAMBRE DU COMMERCE DE PARIS. — **Compte rendu des travaux.** Année 1917. Tome II : *Commissions administratives.* Paris, 1918. **Pér. 148**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOVA SCOTIAN INSTITUTE OF SCIENCE. — **Proceedings and Transactions.** Vol. XIV, part. 3 (Session of 1916-1917). Halifax, 1918. **Pér. 334**

INTERNATIONAL CATALOGUE OF SCIENTIFIC LITERATURE. — **B. Mechanics.** 14th annual issue (Ms. received dec. 1914-dec. 1915). Paris, Gauthier-Villars, 1918. **Pér. 317**

U. S. BUREAU OF LABOR STATISTICS. — **Bulletins nos 234, 240, 244.** **Pér. 35**

K. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIEN I STOCKHOLM. — **Archiv för Kemi, Mineralogi och Geologi.** Bd 6, H. 4,5 ; Bd 7, H. 1. — **Archiv för Matematik, Astronomi och Fysik.** Bd 11, Heft 4 ; Bd 12, H. 1-3, 4 ; Bd 13, H. 1-2. **Pér. 8**

GEOLOGICAL INSTITUTION OF UNIVERSITY OF UPSALA. — **Bulletin.** Vol. XIII, 2 (1916) ; XIV (1917) ; XV (1916). **Pér. 221**

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE. COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS. — Fasc. 8 (juillet 1918) : *Statuts de la Commission et du Comité. Règlement intérieur du Comité. Liste des sociétés adhérentes au Comité et des mandataires de ces sociétés.* — Fasc. 9 (décembre 1918) : *Règles françaises d'unification du matériel électrique.* Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1918. **Pér. 108**

ASSOCIATION NATIONALE D'EXPANSION ÉCONOMIQUE. — **Indicateur de la production française. 1919.** Paris, 23, avenue de Messine. **Annuaire.**

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE. — **Travaux et notices.** Tome I, 1918. Paris, 18, rue de Bellechasse. **Pér. 210**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

Paris. — Typ. PH. RENOUARD, 19, rue des Saints-Pères. — 54585.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

118e ANNÉE. — 1er SEMESTRE. MAI-JUIN 1919.

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

RÉSULTATS OBTENUS PAR L'APPLICATION DES NOUVELLES MÉTHODES DE TRAVAIL

dans un chantier de 3000 ouvriers [1]

Lorsqu'en octobre dernier, Monsieur le Président me fit l'honneur de me demander de faire une conférence devant vous, ce fut certainement dans le but de me faire collaborer à la tâche que l'industrie avait le devoir de s'imposer pour appuyer de son mieux l'effort gigantesque des armées qui marchaient déjà à la victoire.

Le thème de ma conférence devait porter sur la nécessité absolue d'augmenter le rendement de la main-d'œuvre ouvrière, et d'exposer par quelles nouvelles méthodes on était arrivé à atteindre ce but dans le chantier de constructions navales de 3000 ouvriers, où je suis ingénieur.

Maintenant que nous avons le succès de nos armes, n'est-il plus utile de nous imposer la même ligne de conduite?

Vous devinez certainement tous ma pensée, et vous comprenez que, plus que jamais, l'union de tous les Français est nécessaire, indispensable même, si nous voulons accomplir le devoir qui nous échoit: maintenir la France au niveau où nos braves soldats l'ont élevée. Unissons donc nos efforts dans l'avenir et ayons toujours présente à l'esprit l'abnégation de tant des nôtres qui surent nous donner l'exemple de *constance dans l'effort*.

(1) Conférence faite en séance publique par M. LAVALLÉE, ingénieur au chantier de Penhoët (Saint-Nazaire).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour suivre, dans de bonnes conditions, la route tracée, il est indispensable de regarder en arrière, car le passé, par ses erreurs, peut nous suggérer des idées plus saines et faire plus droite la route qui s'ouvre devant nous.

Donc, l'industriel, avant la guerre, était obligé, pour satisfaire aux exigences du marché, de réduire tous ses frais d'exploitation ; les difficultés des temps où il vivait le mettaient dans l'obligation de ne s'outiller qu'imparfaitement ; il reculait devant l'achat de machines-outils modernes, et c'est pour cette raison que l'on voyait les ateliers des grandes usines émaillés de *vieilles machines* conduites par de *vieux ouvriers* qui seuls avaient le secret d'en tirer parti.

La règle du minimum se retrouvait partout : minimum d'outillage, de machines, d'ouvriers, d'employés, de dessinateurs, etc.

Reconnaissons qu'avant la guerre, nous travaillions énormément, mais, pour être justes, disons aussi que nous ne savions pas travailler avec les méthodes qu'auraient dû inspirer les nécessités des temps ; la vivacité de notre caractère français nous venait en aide, et notre esprit d'adaptation rapide parait aux difficultés du moment ; nous savions nous « débrouiller » (l'expression elle-même prouve que nous étions bien souvent « embrouillés »).

Un peu de méthode aurait pu calmer notre nervosité, et le rendement général en aurait été amélioré.

Dans le milieu industriel, la fièvre était dans tous les départements ; dans les bureaux de direction, d'ingénieurs, d'employés, dans les ateliers même, chacun faisait preuve *d'une activité débordante*.

Cette fièvre laissait pensifs les hommes d'âge qui regardaient, curieusement, évoluer les jeunes ; ils restaient étonnés, anxieux, sceptiques quant à l'issue de cette agitation ; ils rapprochaient leur temps du nôtre et ne semblaient pas comprendre.

Voilà dans quelle situation industrielle août 1914 nous surprit.

Soudain la guerre nous prive de l'élément jeune et actif de nos industries, la nécessité de faire vite s'impose et nos grands chantiers sont dans l'obligation de s'outiller pour parer aux exigences de la guerre ; les réalités s'affirment à tous moments et leurs conséquences sont terribles ; il faut fabriquer des munitions de guerre ; et, auparavant, il faut créer l'outillage.

Les premiers projets sont élaborés par les directeurs et les ingénieurs ; les rares dessinateurs restés à leur poste établissent des plans succincts et nos ateliers sont en butte aux pires difficultés pour les exécuter ; à ce moment, se fait effective, dans les grandes industries, l'idée de *collaboration de tous pour un même but ;* cette union sacrée fut générale.

De simples ouvriers furent les auxiliaires précieux des ingénieurs et contremaîtres ; cette collaboration intime apprit à ceux dont l'intelligence était trop tournée vers les sphères purement théoriques, à connaître les exigences de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matière souvent rebelle à se laisser manier, et leurs yeux se dessillèrent rapidement.

Mais quelle que fût la compétence des chefs, les ateliers ne purent s'adapter de prime abord aux nouveaux genres de travaux que les nécessités leur imposaient; ce ne fut que par persévérance et effort de volonté qu'ils purent passer de l'usinage de machines de 40 000 HP pour cuirassés et paquebots aux travaux des munitions précis au $\frac{1}{100}$ mm ; il y eut donc une mise au point nécessaire qui porta dans la suite ses fruits en habituant les ouvriers à travailler avec précision.

Les insuccès des premiers jours ne rebutèrent pas cette légion d'hommes de bonne volonté qui firent leur devoir à tous les échelons de la hiérarchie industrielle. Puis, quand les fabrications de guerre suivirent leur cours normal, on eut le temps de se ressaisir et de jeter un coup d'œil rétrospectif sur la période fièvreuse qui venait de s'écouler [1].

On fut frappé du nombre de personnes employées pour exécuter les travaux en cours et l'on comprit que la pénurie de main-d'œuvre se ferait sentir rapidement si l'on voulait réaliser les programmes chargés que l'après-guerre imposerait.

C'est alors que l'idée de « méthode » s'offrit à la pensée des directions clairvoyantes. Elles savaient que les États-Unis d'Amérique avaient poussé très loin l'étude des méthodes de travail; il convenait donc d'étudier au plus vite si ces méthodes pouvaient efficacement s'adapter aux usines françaises.

Il revient à la direction générale du Chantier de Saint-Nazaire (Penhoët) d'avoir eu l'initiative de s'être imposé la tâche délicate de l'application des méthodes américaines dans ses ateliers, où, pourtant, *toutes les corporations* se trouvent représentées et où les *travaux en série* constituent une exception.

La décision une fois prise, il convenait de s'assurer le concours d'une personne documentée sur les méthodes de travail usitées aux États-Unis.

La notoriété en la matière de M. Charles de Fréminville, Ingénieur des Arts et Manufactures, le fit désigner par la direction pour entreprendre cette tâche difficile. C'est donc en janvier 1916 que cet ingénieur prit contact avec le Chantier de Penhoët.

Le problème n'était évidemment pas simple à résoudre : *la diversité des tra-*

(1) L'idée directrice de cette conférence étant de traiter de la réorganisation de tout le chantier par l'application des nouvelles méthodes, je ne puis que signaler ici pour mémoire les travaux exécutés par M. Léon Guillet pour l'usinage des projectiles dans les usines de Penhoët, et ce, par les méthodes qu'il a exposées dans des notes publiées en 1916. Ces notes n'ont été rendues publiques que tout récemment. Elles font l'objet d'une publication de la *Revue de Métallurgie* intitulée *Mémoire sur le traitement thermique des obus (application de la méthode Taylor)* par M. Léon Guillet, introduction et notes par M. H. Le Chatelier (janvier 1916).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vaux à exécuter par le chantier semblait être un obstacle de prime abord à la possibilité d'adapter des formules connues et utilisées dans les établissements dont le travail *en série* était l'unique production.

Avant d'entreprendre l'étude technique, il fallait s'assurer la collaboration certaine et continuelle des éléments du personnel du chantier, à tous les échelons, depuis l'ingénieur, chef de service, jusqu'au manœuvre. Avant tout, l'idée d'aide mutuelle devait être dans tous les esprits, les cloisons étanches entre les services renversées, les archives personnelles, souvent riches en documentation, mises en commun pour le bien de tous et non recélées dans des fonds de tiroirs; en résumé, il fallait coordonner tous les efforts dans une même directive sans que des heurts se produisissent du fait du changement de méthodes et de l'abandon des traditions surannées.

Pour réaliser dans de bonnes conditions ce programme, il fallut à celui qui avait assumé cette lourde tâche un doigté parfait et une pleine connaissance des hommes, de leurs qualités et de leurs défauts; en effet, la méconnaissance de ces facteurs pouvait faire des ennemis de ceux que l'on prévoyait devoir être des collaborateurs.

Aidé dans cette tâche par la Direction générale, M. de Fréminville sut éviter tout conflit et grouper autour de lui toutes les bonnes volontés; rapidement, tous les concours lui furent acquis : chacun chercha à remplir sa nouvelle mission avec le maximum de zèle tant par nécessité industrielle que par devoir de Français; le sentiment d' « être ou ne pas être » après la guerre tendait toutes les énergies vers un même but. Les ouvriers se prêtèrent très loyalement aux diverses expériences et c'est grâce à leur bonne volonté et à leur confiance dans la direction que des résultats *inespérés* s'obtinrent rapidement. Il faut leur en être reconnaissant.

Toute la bibliographie de Taylor, Gant, Hartness, de MM. H. Le Chatelier et de Fréminville, etc., fut étudiée par l'état-major et le *personnel dirigeant* du Chantier, puis, une fois bien armé, on fonça sur les difficultés dont on n'ignorait du reste pas la valeur.

Ce qui précède peut se résumer ainsi : *perdre du temps dans le travail c'est dérober une partie du capital de la Patrie.* C'est cette idée qui nous aida dans la suite pour l'application des nouvelles méthodes que je vais vous décrire, sinon dans tous les détails, du moins dans leurs grandes lignes.

Je vais donc entrer maintenant dans le vif de mon sujet en m'excusant d'avoir peut-être un peu prolongé le préambule.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Classification des travaux.

Un chantier de constructions navales, comme le nôtre, n'est pas assimilable à une usine où ne sont exécutés que des travaux en série comme : des machines à écrire, des roulements à billes, des moteurs électriques, des boîtes de conserves, des lampes, des cigarettes, etc. ; c'est une cité industrielle où tous les corps de métiers sont représentés et répartis en *55 spécialités pour le moins*. L'importance de ce chiffre peut vous faire mesurer l'étendue de la tâche que nous nous proposions de remplir.

Il convenait donc, avant d'entrer dans un essai quelconque de « scientific management » ou d'application de méthodes, de faire un examen consciencieux de l'ensemble du Chantier pour reconnaître quelles étaient les spécialités de chaque atelier, et déterminer ainsi les points communs que l'on pouvait trouver entre eux.

L'exposé ci-après vous donnera les diverses spécialités rencontrées dans un chantier de constructions navales ayant vu s'éloigner de ses quais, après achèvement, des cuirassés de premier ordre tels que la *Lorraine*, des transatlantiques tels que le paquebot *France*. Dans cet exposé sont exclues, de chaque atelier, les catégories qui peuvent trouver leurs correspondants dans un autre atelier.

Le principal est l'atelier de *mécanique générale*, comprenant les spécialités de : traceurs, tourneurs, décolleteurs, fraiseurs, raboteurs, perceurs, aléseurs, taraudeurs, ailetteurs pour les turbines, monteurs, et les *ajusteurs* proprement dits. J'entends par cette spécialité, les terribles gens qui viennent, à l'aide de limes, détruire méthodiquement ce que les machinistes ont eu tant de peine à exécuter avec précision ; souhaitons ardemment que, dans dix ans, le mot ajusteur ne figurera plus sur nos listes de spécialités.

Après l'atelier de *mécanique générale*, viennent les :

ateliers *des chaudières* et *de grosse chaudronnerie*, comprenant des formeurs, des riveurs et chaudronniers proprement dits en grosses tôles, des chanfreineurs. Dans ces ateliers, on exécute des chaudières, des tourelles de cuirassés;

ateliers de *tôlerie*, comportant des charpentiers, tôliers, monteurs, formeurs au rouleau et riveurs sur coque ;

ateliers des *profilés* comprenant des forgerons en cornières ;

atelier de *grosse forge ;*

ateliers de *serrurerie* pour toutes les spécialités d'armement de navires ;

ateliers de *découpage à l'autogène* et *soudure électrique ;*

atelier d'*électricité*, qui comprend des électriciens spécialistes en installa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions de bord, des spécialistes bobiniers, des équipes de réparations, des téléphonistes ;

atelier de *tuyauterie ;*

atelier de *charpentage* comprenant des modeleurs, des tourneurs, charpentiers de hauteurs, charpentiers de navires, accoreurs de bateaux dans les formes ; des poulieurs, des vernisseurs et des ébénistes exécutant des meubles très soignés pour les transatlantiques ;

atelier de *peinture*, comprenant des peintres, des caréneurs, des décorateurs ; cette dernière corporation est très importante : elle est spécialement utilisée dans les locaux décorés de nos paquebots ;

atelier de *maçonnerie* comprenant des plâtriers, des cimentiers, des maçons et terrassiers ; ce service est assez important, surtout pour l'édification des cales de construction et leur entretien ;

ateliers de *fonderie* comprenant des modeleurs, des fondeurs et ébarbeurs ;

atelier de *voilerie* et de *gréement ;* et enfin un important

atelier d'*entretien* comportant toutes les corporations.

Il ressort de l'examen de cet ensemble que les méthodes de travail en série ne pouvant être *intégralement appliquées* dans toutes ces corporations où des travaux disparates sont entrepris chaque jour, il aurait fallu des années d'un labeur constant et étudier, pour ainsi dire, chacun des gestes de chaque ouvrier : on se serait à nouveau cristallisé et le progrès n'aurait pu pénétrer assez rapidement dans tous les rouages.

Pour obtenir un meilleur rendement de la main-d'œuvre ouvrière, il fallut se borner, tout d'abord, à suivre les grandes lignes de conduite édictées par nos prédécesseurs américains.

On commença donc par étudier toutes les manutentions aux divers degrés du cycle d'usinage, les modifications d'outillage pour l'emploi d'outils appropriés à chaque travail ; on procéda à l'étude complète de chaque machine-outil afin de mettre en valeur les qualités et les défauts de chacune d'elles.

Des sacrifices importants furent consentis pour déclasser toute machine ne pouvant plus fonctionner aux vitesses de coupe acceptées dans les usines modernes. En attendant leur remplacement, il fallut se contenter de l'outillage existant, et ce fut là une des plus grandes difficultés ; on chercha alors à connaître les constantes exactes de chaque machine et à les utiliser telles quelles en leur appliquant des coefficients spéciaux permettant de déterminer les temps exacts d'usinage.

Dès le premier examen, on reconnut que les retards d'usinage provenaient de multiples raisons, indépendantes de toute volonté et exemptes de mauvaises intentions de la part de qui que ce fût. Il convenait donc de n'incriminer personne et d'apporter au mal un remède efficace ; d'ailleurs, ce qui fut remarqué

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans notre chantier, se serait certainement retrouvé dans d'autres usines.

On constata que les perturbations d'usinage provenaient surtout :

1° de la trop grande simplification des dessins ;

2° de l'absence presque totale de nomenclatures spéciales donnant le diagramme de marche des diverses pièces à travers les cycles d'usinage ;

3° de l'ignorance dans laquelle se trouvait l'ouvrier quant aux méthodes à employer pour usiner des pièces d'un type nouveau ; les contremaîtres et chefs d'équipes n'avaient pas été éduqués dans ce sens et le travail intense qui leur était réclamé ne leur permettait pas toujours d'examiner les plans avant la remise en main à l'ouvrier ;

4° de la méconnaissance des temps exacts de l'usinage, seul point de départ capable de rendre efficaces les services de prévisions, d'exécution, et d'assurer une bonne gérance de l'usine ;

5° de l'inobservation des lois des *efforts constants et simultanés* qui doivent être appliquées aux rouages d'un grand *tout*, lois qui n'admettent aucune dérogation si l'on veut aboutir ;

6° de l'impossibilité de discerner, sans une étude rigoureuse et minutieuse, quels papiers administratifs peuvent accélérer ou retarder la marche des travaux ;

7° du manque de stimulant pour l'ouvrier qui, avec les anciennes méthodes, ne voyait pas toujours une proportionnalité exacte entre son salaire et l'effort qu'il avait fourni pour exécuter son travail.

Beaucoup de ces raisons étaient consécutives à la guerre, mais, pour être franc, il faut bien admettre que le chantier, né par juxtapositions successives de cellules disparates, manquait d'homogénéité (nombre de grandes industries souffrent du reste du même mal). Il convenait donc de créer des méthodes et de les unifier dans l'ensemble de l'usine : la méthode analytique, seule, pouvait désormais être admise ; l'accord était général sur ce point. Il fallut tout d'abord assurer un fonctionnement normal des bureaux de dessin.

1° Bureaux de Dessin.

Il faut faire une distinction entre l'élément *dessinateur* qui doit être en rapport direct avec l'ingénieur pour l'élaboration des projets dans leur ensemble, et *celui qui doit exécuter* les dessins de pièces détachées. Ce second groupe doit autant que possible ne comprendre que du personnel féminin ; aussi, des cours de dessin furent-ils institués pour permettre à l'élément féminin d'accéder au poste de dessinatrices auxiliaires pour des pièces détachées. On rencontra beaucoup de bonne volonté de la part des jeunes élèves qui sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arrivées à se familiariser avec un genre d'occupation qui ne correspondait pas ou n'entrait pas dans le genre d'instruction qui leur avait été donné avant la guerre.

Une dizaine de dessinatrices sont rattachées au *bureau de dessin industriel*, sur le fonctionnement duquel je vais dire quelques mots.

Il ne suffit pas de faire du dessin une image permettant de reconnaître la structure des pièces : il faut également qu'il donne des renseignements sur le degré de précision de l'usinage des pièces en question.

De plus, il est tout à fait nuisible à la bonne marche des travaux, de remettre à un ouvrier, chargé de faire une faible partie de l'usinage d'un tout, un plan d'ensemble où toutes les cotes s'entre-croisent, ce qui peut prêter à confusion et provoquer des erreurs fâcheuses.

En conséquence, le *bureau d'études principal*, après avoir établi les premiers plans d'ensemble, les transmet au *bureau de dessin industriel* qui a pour mission :

a) de s'assurer de la facilité d'exécution des pièces figurant sur les plans d'ensemble, en connaissance des possibilités des machines d'ateliers où devront être exécutées les pièces ;

b) de rechercher si des formes simplifiées peuvent être adoptées pour faciliter l'exécution ;

c) d'examiner la possibilité de faire des séries de pièces identiques en modifiant les organes de quelques-unes d'entre elles sans entraîner un mauvais fonctionnement de l'appareil ;

d) de refuser inexorablement tout organe de machine qui ne cadre pas avec les plans-types de série adoptés ; après examen et retouche, s'il y a lieu, par le Bureau des Études, le Bureau industriel doit extraire des plans d'ensemble, toutes les pièces détachées; nos dessinatrices sont maintenant assez familiarisées avec les pièces mécaniques industrielles pour savoir dresser des plans complets de ce genre.

Des dessinateurs du Bureau des Études ayant certaines aptitudes pour le dessin en perspective font, à la place d'un plan de détail en trois vues, un simple croquis en perspective, à main levée, avec les principales cotes ; nos dessinatrices du Bureau industriel, étant entraînées à ce genre de travail, exécutent au net le plan en perspective cavalière d'où elles détachent les plans de détail. Quelques dessinatrices savent, du reste, exécuter elles-mêmes et de premier jet ces croquis.

On verra tout à l'heure (fig. 7 et 8) des exemples de ce genre de dessin en perspective; les ouvriers l'apprécient volontiers, et un dessinateur habile gagne le tiers de son temps à procéder de la sorte.

C'est au Bureau industriel qu'il appartient de faire figurer, sur les dessins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de pièces détachées, les signes particuliers indiquant si l'usinage réclame une précision spéciale, une précision normale, ou ne demande aucune précision.

Les tolérances sont étudiées une fois pour toutes et consignées dans des barèmes avec les maxima et les minima.

Tous les organes de machines sont exécutés, dans les ateliers, à l'aide de jauges ; de calibres, de bagues ou de tampons.

Il suffit, par suite, de faire figurer, sur une cote de dessin, le numéro de la jauge ; l'ouvrier se la procure et, sans s'occuper de la cote exacte, il ne lui reste plus qu'à mettre sa pièce en accord avec la jauge entre les deux tolérances plus et moins.

En fin d'usinage, le Bureau industriel reçoit tous les plans d'ateliers, sur lesquels doivent figurer les modifications survenues pendant cette période d'usinage ; les difficultés de montage lui sont également signalées. Toutes ces précieuses remarques sont consignées sur un registre spécial, envoyé en communication aux divers services intéressés pour éviter de retomber, à l'avenir, dans les mêmes erreurs ; c'est grâce aux multiples points de contact entre les services qu'une amélioration sensible a pu naître de l'application des nouvelles méthodes de travail.

2° Section des Nomenclatures.

Les plans une fois terminés sont transmis au service des nomenclatures qui a pour mission d'adresser, aux différents services, des folios de commande pour provoquer l'usinage des pièces inscrites sur le dessin.

Ce service peut être considéré :

1° comme un agent donnant l'impulsion aux divers services et

2° comme un agent de renseignements, car la nomenclature provoque non seulement des mises en œuvre, mais elle doit comporter en elle-même toutes les indications et précisions permettant de connaître, à tout moment, le degré d'usinage des pièces.

C'est le service des nomenclatures qui, à la suite d'un examen rigoureux de ses pièces comptables, doit avertir l'ingénieur chef de service, de quelque section qu'il soit, de tout événement pouvant compromettre la suite logique de l'usinage des machines dans les ateliers : c'est en quelque sorte un des régulateurs assurant l'écoulement normal du travail dans tout le chantier.

Les principales pièces établies par la Section des Nomenclatures sont :

1° La nomenclature elle-même qui porte à son recto (fig. 1) la décomposition des pièces entrant dans la construction d'un appareil et leur état d'avancement, et au verso (fig. 2) toutes les indications d'usinage depuis l'entrée à l'atelier jusqu'à la sortie du montage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N° du groupe des plans 242
N° de la feuille Nomenclature 3
Ordre d'exécution N° 3014 du 3.11.17
Compte N° de N° 1 - 5731 - 240

Nomenclature et état d'avancement des pièces entrant dans la construction des Coudes d'arrivée de vapeur pour Cargos de "M"

Date à laquelle le bureau de dessin doit avoir terminé ses études 31 - 1 - 18
Date à laquelle toutes les Cdes principales doivent être lancées 15 - 3 - 18
" reçues 1 - 5 - 18
Date à laquelle l'usinage doit être commencé : 1 - 6 - 18
" terminé 1 - 9 - 18

Référence	N° d'ordre du plan	Repère des pièces	Désignation de la pièce	Nombre de pièces	Matières	Poids approx. unitaire	Matières approvision. existant en Magasin	N° du modèle	N° du bon de commande du modèle et date	Date d'expédition du modèle à la Fonderie	Demande de prix N° du folio	Demande de prix Date	Commande Numéro	Commande Date	Commande Fournisseur	Date de livraison prévue	Chantier Atelier d'Usinage E Ebauchage F Finition F	Chantier N° du bon et date	Chantier Livraison Prévue	Chantier Livraison Réelle
			Coude d'arrivée de vapeur portant papillon																	
	242/242	1	Embase pour coude d'arrivée de vapeur (suivant tracé)	8	Acier m	40 K		23787	108 - 17 16.2.18	13. 3. 18	98	8. 2. 18	150 7207	16. 2. 18 11. 3 18	Aciéries de Maromme	1/2 6 dem. solde 3 mois	F Ajustage 0	108 - 17 16.2.18	31. 8. 18	5. 9. 18
		1'	" (symétrique)	8	"	40 K		23788	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
		2	Papillons	16	Bronze	2 K 500		23789	"	12. 3. 18	99	8. 2. 18	152 7206	22 - 2 - 18 9 - 3 - 18	Fte Meau	"	"	"	15. 6. 18	20. 6. 18
		3	Tiges formant axes du pap.on	16	"	2 K 300		23790	"	12. 3. 18	100	8. 2. 18	153 7159	22. 2. 18 2. 3. 18	Courtaud Garnier	20. 4. 18	"	"	20. 6. 18	25. 6. 18
		4	Presse - étoupes	16	"	0 K 350		23791	"	12. 3. 18	99	8. 2. 18	152 7206	22. 3. 18 9 - 3 - 18	Fte Meau	12 6 dem. solde 3 mois	"	"	15. 6. 18	20. 6. 18
		5	Grains de presse - étoupes	16	"	0 K 040		23792	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
		6	Presse - étoupes	16	"	0 K 040		23793	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
		7	Grains de presse - étoupes	16	"	0 K 050		23794	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
		8	Fixerunier	32	Acier D		Matière à prendre au Magasin										"	"	25. 6. 18	28. 6. 18
			Ecrous	32	"	0 K 080		"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
			C/écrous	32	"												"	"	"	"
		9	Fixerunier	32	"												"	"	"	"
			Ecrous	32	"	0 K 045	Matière à prendre au Magasin	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
			C/écrous	32	"												"	"	"	"
		10	Boul.ne de jonction des coudes avec la soupape	128	"	0 K 150	Matière à prendre au Magasin	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
			Ecrous de 18 m/m	128	"												"	"	"	"

E.S. 1000 - 7.18
Nº 340 003 B

Fig. 1. — Nomenclature (recto).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N° du groupe 242
N° de la feuille 3

Livraison du Dehors					Observations	N° des fiches suiveuses et des feuilles d'instruction									Temps d'usinage									
Date de rentrée	Quantité	Poids	N° et date du bon de visite	N° et date du bon de paiement des Ateliers		Tragage	Tour	Rabotage	Alésage	Perçage	Fraisage	Mortaisage	Ajustage	Montage	Tragage	Tour	Rabotage	Alésage	Perçage	Fraisage	Mortaisage	Ajustage	Montage
															Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé	Temps alloué	Temps réalisé
6.7.18	8	267 K	4.170 6.7.18	8.8 8.7.18		57935 588.75	16 50.109								H 23.30	H 16.00								
						57935 572.79				16 50 219 212.48					23.30	16.00								
A°	8	267 K	4.168 8.7.18	A°		53014 569.26									24.15	18.00								
16.4.18	16	45 K	4.130 17.4.18	26 17.4.18		58856 57928 C.A.S. 498.13	8.9836 0.8.12				16 61.179 182.9		8.9750 403.69		H 19.00 17.15	H 15.00 11.30	H 72.45	H 58.30						
24.4.18	16	40 K	4.138 25.4.18	29 25.4.18							16 51.181 122.21													
16.4.18	16	7.00 K	4.130 17.4.18	26 17.4.18						16 50.190														
						52 9014					32 41.105 128.12													
16.4.18	16	1.00 K	A°	A°		64 50.116																		
16.4.18	16	1.00 K	A°	A°	Usinage des pièces repère D - E° F - G.	50.115 229.43				16 50.190						40.00	27.00							
16.4.18	16	1.00 K	A°	A°															10.00	8.00				
				30 28.4.18		52 9954 108.51										8.30	6.00							
				A°																				
				A°	Usinage des broquoises et boulons repère I et J.	C.220 5.0.12										20.05	14.00							
				A°		64 C.3052 8.2.45										5.00	3.30							

Fig. 2. — Nomenclature (verso).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sans entrer dans les détails, on peut donc conclure qu'un service des nomenclatures peut donner à une usine bien organisée tous les renseignements sur l'écoulement général des pièces dans tous les services intéressés.

3° Section des Temps.

Nous arrivons maintenant dans la section qui, à mon avis, a le plus d'importance dans l'application de « l'organisation méthodique »; c'est elle qui étudie, d'une manière méthodique et approfondie, les temps minima d'usinage. Aussi, une des premières améliorations apportées dans le Chantier fut la création de cette branche spéciale que nous avons dénommée : « Section des temps. »

Quand on n'a pas eu, soi-même, l'occasion de s'occuper de l'étude détaillée des temps d'usinage, on ne peut se rendre compte *a priori* du bénéfice que l'on peut tirer de la connaissance exacte de ce facteur.

Je vais donc insister particulièrement sur la nécessité qu'il y a pour l'industrie française à créer, *dans toutes les usines*, une section semblable à celle que je vais décrire.

Nous savons tous comment on procédait avant la guerre pour octroyer un temps d'usinage aux ouvriers : les contremaîtres et les chefs de travaux étaient en somme les seules personnes de l'usine reconnues qualifiées pour établir un devis en vue de l'usinage d'un appareil quelconque. Ces agents étaient réputés pour avoir l'expérience voulue pour entreprendre toutes sortes de déterminations de temps ou de prix ; généralement, les documents auxquels ils se référaient étaient de simples calepins soigneusement cachés dans le fond d'un tiroir, et d'où, le moment venu, on extrayait de précieux documents, qui présentaient généralement le défaut de ne pas tenir compte des conditions particulières dans lesquelles le travail avait été effectué.

Les devis étaient étudiés de très bonne foi par des employés qui glanaient leurs renseignements chez les contremaîtres, les chefs de travaux et quelquefois chez les chefs d'équipe, mais le souci de l'exécution du travail ne leur permettait pas de s'adonner assez longuement aux décompositions des opérations pour pouvoir atteindre une approximation suffisante dans l'évaluation du temps pour que l'usinage soit effectué dans de bonnes conditions.

Avant d'entrer dans le détail du calcul des temps, je vous donnerai, dès maintenant, un exemple frappant de gain de temps obtenu par l'application des nouvelles méthodes. Je suis persuadé qu'il retiendra votre attention.

Il s'agit de la réparation de l'avant du transport « X », avarié à la suite d'un torpillage (fig. 3). La réparation doit être menée très rapidement et la coque affecte des formes des plus étranges. La direction du chantier veut se rendre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compte tout de suite de l'ordre de grandeur de la durée du travail à effectuer.

Le contremaître principal, chargé de la réparation de ce bâtiment, étudie la question avec les chefs de travaux pendant une matinée et déclare qu'il lui faut 12000 heures au minimum pour mener à bien la réparation (dans son esprit, les équipes de riveurs et de tôliers devaient réaliser ainsi une bonification permettant d'augmenter leur salaire de 30 p. 100 environ).

La direction, confiante dans l'évaluation de son contremaître qui avait acquis avant la guerre une expérience notoire dans ce genre de détermination de temps, prend ses dispositions en conséquence.

Pendant les premiers jours de la réparation, la Section des Temps calcule à

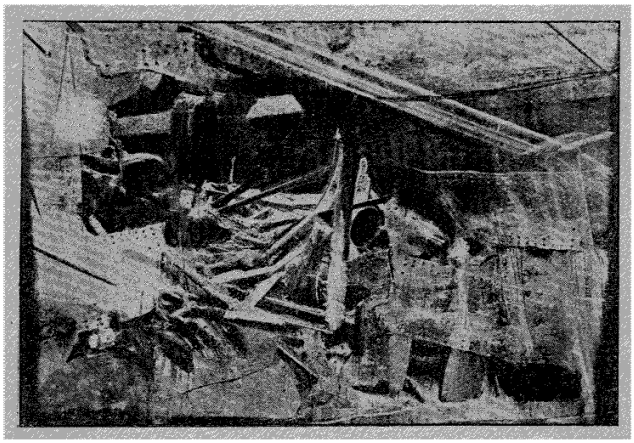


Fig. 3. — Type de réparation (avant d'un transport torpillé).

son tour, avec les méthodes nouvelles, les différentes phases de la réparation, travail qui est pourtant loin de pouvoir être rangé dans les travaux dits en série. En intégrant les temps unitaires des diverses corporations: rivetage, perçage, tôlerie, formage, matage, etc., la Section des Temps arrivait à un total de 4600 heures au lieu des 12000 prévues par le contremaître. On tarifa le travail sur cette évaluation et on donna des instructions en conséquence.

Le résultat fut des plus heureux : la disponibilité du bâtiment fut plus rapide et les ouvriers réalisèrent cependant une bonification de 45 p. 100.

Le chef d'usine, l'ingénieur, le petit patron et son contremaître intéressé, doivent comprendre que tout l'effort industriel doit surtout porter sur la suppression des temps morts qui ne profitent à personne, ni à eux, ni à l'ouvrier, ni à l'industrie française ; ils doivent également comprendre que l'on doit réduire par tous les moyens possibles l'effort physique de l'ouvrier ; il faut, au contraire, s'appliquer à *augmenter la production* tout en essayant de diminuer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les heures de présence de l'ouvrier à l'atelier, afin de lui permettre de se livrer à d'autres exercices pouvant développer, soit son intelligence, soit son instruction, soit même son corps en s'adonnant aux sports; et, si nous voulons nous regarder sans aucun orgueil, nous pourrions même conclure qu'il nous serait agréable d'atteindre un même but avec un peu moins d'efforts, car la constance dans l'action n'est pas le propre de l'homme.

Pour ces diverses raisons, il est bon de retenir ce que les uns ou les autres ont fait pour progresser dans ces vues ; lorsqu'un effort quelconque a amené un industriel à un résultat meilleur constituant un progrès, par esprit de collaboration, il doit le faire connaître : c'est donc pour appliquer cette maxime altruiste; que je vais vous initier au mystère de notre « Section des Temps » le bureau où travaillent tous les agents de la Section est représenté sur la figure 4.

Doit-on entendre uniquement par temps d'usinage, ce qui procède de la

Fig. 4. — Le « Bureau des Temps ».

machine-outil elle-même et de la connaissance des vitesses de coupe pour l'usinage d'une pièce déterminée?

Non, il faut adjoindre à cette idée de calcul des temps tout ce qui a rapport à la préparation du travail, à sa conduite économique, au montage judicieux d'outils, à l'usinage correct des pièces, du temps qu'il convient de passer à la vérification de ces dernières, et surtout à l'*interprétation des résultats obtenus* dans tous les ordres d'idées.

De plus, la Section des Temps doit être l'œil scrutateur qui reconnaît les défauts d'une machine-outil, qui en révèle l'existence au service compétent, qui entreprend des essais divers, sur son initiative, aidée par les ingénieurs chefs de section ; en un mot, outre la mission du calcul des temps d'usinage, cette section doit être l'agent de liaison entre l'état-major de la direction et les ateliers. Il est donc salutaire de laisser à l'agent des temps le plus d'initiative possible pour qu'une étude quelconque aboutisse toujours à une amélioration du rendement de la main-d'œuvre. Il faut, dans un tel service, bannir complètement la routine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Hiérarchiquement, la Section des Temps est composée de :
un ingénieur, chef de section ;
un chef du bureau de la section ;
quelques chefs de groupe ;
des agents techniques ;
et des agents copistes.

Lorsqu'un ancien collaborateur revient de la guerre, blessé ou mutilé, et qu'il se trouve dans l'impossibilité d'exercer son ancienne profession, le Chantier l'affecte à la Section des Temps, si ses capacités sont suffisantes.

En général, les employés techniques de la Section des Temps sont recrutés dans les ateliers, où ils occupaient les situations de contremaîtres, chefs d'équipe, chefs ouvriers ; et, certains d'entre eux ne sont que de simples ouvriers que leurs aptitudes professionnelles ont fait distinguer de la Direction.

Le personnel technique se divise en plusieurs groupes :
a) ajustage ;
b) tuyauterie ;
c) tôlerie ;
d) ateliers à bois.

CALCUL DES TEMPS.

Le calcul des temps pour chaque travail à faire est exécuté avec le plus grand soin ; il doit comporter le plus de détails possibles afin de mettre en évidence toutes les opérations que devra subir la pièce à usiner.

Comme je l'ai dit précédemment, les travaux en série étant très rares dans un chantier de constructions navales, on fut amené à établir, en grand nombre, des feuilles spéciales appelées *feuilles d'instruction*, sur lesquelles sont consignés tous les calculs afférents à l'usinage d'une même pièce, et ce, pour chaque élément de travail.

L'usinage d'une pièce, quelle qu'elle soit, peut toujours se diviser en trois catégories principales :
a) travaux de préparation ;
b) travaux exécutés à la main, y compris les travaux de coupe à la main ;
c) travaux exécutés automatiquement par l'outil (coupe mécanique).

a) *Travaux de préparation.* — Les travaux de préparation, comme : montage d'une pièce sur un tour, mise en place des brides de serrage, centrage des pièces, sont prévus en supposant que ces opérations *ne subissent aucune entrave*, et c'est la totalisation des temps ainsi établis qui figure dans une colonne spéciale de la feuille d'instruction. Mais, pour tenir compte des aléas qui peuvent se présenter dans ce genre d'opérations, on augmente les temps ainsi totalisés de 40 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce chiffre, qui paraît élevé, a été indiqué à maintes reprises par Taylor lui-même et très souvent on est amené à en augmenter la valeur pour des circonstances sortant du cadre des prévisions. C'est aux contremaîtres et chefs d'ateliers qu'il appartient de signaler à la Section des Temps les difficultés spéciales qui ont entravé la marche normale du montage des pièces sur les machines.

Pour que le chiffre de 40 p. 100 puisse jouer dans de bonnes conditions, il faut s'astreindre à choisir, pour les travaux de préparation, des temps strictement exacts ainsi que le font ressortir des chronométrages fréquents.

D'une manière générale, les temps de préparation sont d'autant plus faibles que les méthodes de montage des pièces sur les machines-outils sont mieux étudiées; le coefficient de 40 p. 100 ne s'applique alors que sur des temps également très faibles.

b) *Travaux exécutés à la main* (*coupe à la main*). — Les travaux d'usinage à la main sont de la nature suivante : retour à la main du chariot porte-outil, changement d'outil, mise en route ou arrêt de la machine, prises de cotes, etc. Ce sont, en général, toutes les opérations qui peuvent se reproduire fréquemment au cours de l'usinage de la pièce ; ces temps sont essentiellement mesurables et peuvent facilement être sériés.

c) *Travaux exécutés automatiquement par l'outil* (*coupe mécanique*). — Les coupes à la machine sont celles obtenues par l'avance automatique du chariot; elles doivent tenir compte, dans le calcul, de la matière à usiner, de l'outil employé et des constantes de la machine.

Pour les deux catégories de travaux, coupe à la main et coupe mécanique, les temps sont majorés de 10 p. 100 pour tenir compte des aléas.

Dans ces conditions, le temps réel prévu pour l'usinage des pièces se compose donc de la totalisation :

des temps de préparation, majorés de 40 p. 100 ;
— — d'usinage à la main, majorés de 10 p. 100 ;
— — de coupe mécanique, majorés de 10 p. 100.

A ce total on ajoute une bonification de 30 p. 100. Ces 30 p. 100 sont un des éléments du boni que peuvent réaliser les ouvriers ; une autre partie, souvent plus importante, est l'économie qu'ils peuvent faire sur les temps de préparation et sur ceux de travail à la main.

Les temps bruts doivent donc n'être établis que pour un ouvrier moyen, consciencieux et connaissant sa machine.

Dans ces conditions, l'ouvrier très habile doit pouvoir atteindre 50, 60, 70, 100 p. 100, et même plus, de boni suivant sa capacité. Le système donne donc automatiquement une prime à l'habileté ouvrière, car on lui paye *intégralement* le temps qui a été alloué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici un modèle type de feuille d'instruction (fig. 5), il s'agit d'un travail de tour. Dans l'espèce, cette feuille se rapporte à l'usinage d'un piston basse pression pour remorqueur de 1 800 ch. (1).

Les indications figurant sur cette feuille d'instruction sont :

numéro du plan ;

repère de la pièce ;

nature du métal (dans le cas présent, fonte aciérée, billage 75 kg) ;

numéro de la fiche suiveuse (pièce comptable de temps dont nous reparlerons tout à l'heure) ;

numéro de la commande ;

et son numéro propre.

Désignation de la machine. — Il est indiqué sur cette feuille d'instruction le numéro ou le nom de la machine qui exécutera le travail.

Dans la grande colonne de droite, il est fait un croquis sommaire de la pièce à usiner avec ses cotes principales ; de cette façon, on ne sera pas obligé de rechercher des plans quand, à l'avenir, on aura besoin de consulter la feuille d'instruction.

Dans la case du haut, à droite, on indique la vitesse à employer pour l'usinage ; par exemple, vitesse de coupe 10 m ; cette vitesse choisie est déduite des expériences faites sur chaque machine-outil dont les résultats en sont consignés dans les archives de la section des temps.

Au-dessous de la vitesse à employer, il est indiqué le nombre de tours devant être appliqués à la pièce pour obtenir cette vitesse et ce pour les diverses circonférences, puis l'avance par tour, et enfin l'avance par minute.

La profondeur des passes ne peut être déterminée qu'approximativement par l'emploi de la règle du commandant Denis, et on doit toujours tenir compte de la forme de la pièce à usiner ; le porte-à-faux, la grandeur de la pièce, jouent un rôle et l'agent de la section des temps doit en tenir compte.

Dans la grande colonne de gauche, sont décomposées toutes les opérations que devra subir la pièce, par exemple :

disposer le tour, 60 minutes pour 1 pièce ;

monter, centrer la pièce dans les mors, 55 m ; etc.

Ces temps que l'on voit figurer dans la colonne des « préparations » sont déjà la totalisation de chronométrages ressortant de barèmes spéciaux dont il sera parlé dans la suite. Les 60 minutes accordées pour disposer le tour sont la totalisation de temps unitaires relevés séparément.

Sans entrer dans plus de détails sur les indications données par la feuille

(1) Sur les types de feuilles d'instruction qui suivent, on a reporté tout ce qui est manuscrit ou écrit à la machine en caractères typographiques inclinés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ajustage JALAIS. « *REMORQUEURS DE 1800 CHX* »

Feuille d'instruction N° 41-194

Établi par *V*

TRAVAIL DU *TOUR*

Pistons B. P.

Métal *F. aciérée* Bille *75 Kgs*

Plan *208-221* Repère *A*

NOMBRE DE PIÈCES 4

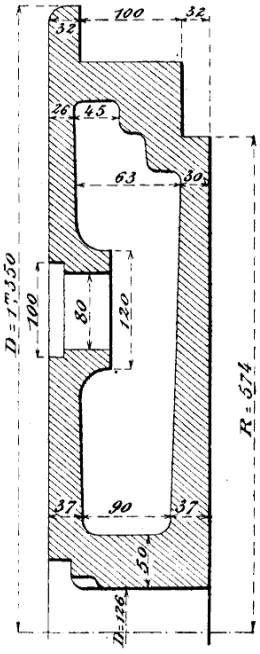
FICHE SUIVEUSE N° *286-33* **N° de la Commande *4893-210***

Désignation de la machine : *Tour Collin.*

OPÉRATIONS.	TEMPS. Préparation.	COUPE à la main.	COUPE mécanique.
Disposer le tour 60t (pour une pièce).	*15'*		
Monter, centrer la pièce en mors . .	*55'*		
Dresser la face de 1m,350, 2 passes 590 × 2 : 3,4 = ...			*348'*
Tourner l'embase de 1m,350, 3 passes 40 × 3 : 1,9			*65'*
Former l'arrondi de l'angle		*20ft'*	
Aléser à 126, 4 passes 170 × 4 : 7.			*98'*
Tourner l'embrèvement		*25'*	
Former l'arrondi et chanfrein intérieurement		*17t*	
Démonter, changer de face, remonter en mors, brider au plateau, avec boulon de centre	*60'*		
Dresser la 2e face de 1m,348, 3 passes 70 × 3 : 1,9			*112'*
Dresser la face de 1m,214, 4 passes 75 × 4 : 1,9			*158'*
Tourner à 1m,055, 3 passes 105 × 3 : 1,9			*166'*
Enlever le boulon de centre, placer et serrer 4 brides	*12'*		
Tourner les congés sur les parties de 1m,214 et 1m,055		*27'*	
Dresser la face de 1m,055, 2 passes 470 × 2 : 3,4			*277'*
Démonter la pièce terminée	*15'*		
Changements d'outils	*20'*		
Prises de cotes, prises de passes . .	*20'*		
	197'	*89'*	*1 224'*
Majoration de 40 % . . .	*79'*		
— *10 %* . . .		*9'*	*122'*
	276'	*98'*	*1 346'*
Bonification de 30 % . . .		*1 720'* *515'*	
Temps total alloué pour 1 pièce		*2 235'*	
4 pièces		*149 heures.*	

C/M **Temps unitaire pour *4* pièces *37 h. 15'.***

V = 10 m.
Cir. = 4 233, cir. = 2340, cir. 566.
N = 2h,4 — N = 4h,3 — N = 17h,6
Avances par t. = 0,8 et 0m/m4.
— Avances p. minute 1,9-3,4 et 7 m/m.



Le 21 Septembre 1918

APPROUVÉ :

Fig. 5. — Feuille d'instruction (travail aux machines-outils).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'instruction, il est facile de voir que tous les temps de préparation sont totalisés dans une même colonne, les temps de coupe à la main dans une autre, et enfin les temps de coupe mécanique dans une troisième colonne; suivant les cas, comme je l'ai exposé plus haut, les temps sont majorés de 40 p. 100 et de 10 p. 100.

On peut constater que sur un total de 1720 minutes la majoration de 40 p. 100 ne donne que 79 minutes.

En intégrant le résultat des trois colonnes, et en ajoutant la bonification, nous obtenons 149 heures;

La vitesse de coupe, dans un métal déterminé, est également déduite d'un barème général, dont il sera parlé dans la suite, mais aussi des expériences faites sur la machine; sur tels appareils, on peut marcher à des vitesses de 20 m et sur tels autres ces vitesses ne pourraient pas être atteintes; il convient donc de bien connaître son outillage et de ne pas appliquer *a priori* des formules toutes faites et universelles qui pourraient devenir une cause de déboires.

Il ne faut pas partir du principe que les temps calculés ne sont sujets à aucune correction; il faut, au contraire, les considérer comme base et faire comprendre à l'employé de la Section des Temps que si l'usinage n'a pas pu être effectué dans le nombre d'heures alloué, il ne lui en sera pas tenu rigueur: ses temps calculés peuvent être très exacts, mais les circonstances d'exécution du travail ont pu être telles qu'une révision de la feuille d'instruction s'impose pour la mettre en accord avec les exigences de l'usinage.

La feuille d'instruction que je vous ai montrée se rapporte à un travail où les temps de coupe peuvent être facilement calculés et séparés des autres et où les temps de préparation ont, en somme, peu d'importance comparativement aux premiers; mais nous avons souvent à établir d'autres feuilles d'instruction pour les travaux sortant de ces catégories comme, par exemple, les travaux d'ajustage à la main, de forge, de démontage d'appareils, fonderie, etc.; dans ces cas, le calcul des temps ne se fait plus sous la même forme : les temps de préparation et d'ajustage sont consignés sans distinction particulière de colonne. Il est toujours très important de décomposer le plus possible toutes les opérations et de ramener chacune d'elles à d'autres déjà connues dont l'exactitude des temps a pu être vérifiée.

Il est évident que l'usinage ne peut pas toujours suivre rigoureusement la marche des opérations figurant sur la feuille d'instruction; il faut donc, là aussi, tenir compte de l'imprévu; c'est dans ce but que la somme de tous les temps inscrits sur la feuille d'instruction doit être majorée de 10 p. 100 sous le titre *imprévu*. Dans certains démontages de machines, on admet très bien que l'imprévu puisse atteindre 20 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici un modèle de ces feuilles d'instruction spéciales pour *travail d'ajustage* (fig. 6).

Les temps de coupe n'existent pas ; il n'y a que des travaux à la main. Tous les temps unitaires, soit pour des logements d'ergots ou de douilles, sont déduits de barèmes spéciaux ; c'est pour cela que l'on voit des différences dans les temps soit 45 minutes, 40 minutes, 8 minutes suivant les dimensions des ergots ; il en est de même pour les pattes d'araignées, etc.

On peut remarquer que sur toutes les feuilles d'instruction, il est inscrit à la suite de « établi par » : un chiffre romain, dans le cas présent, XII. Ce nombre correspond à une personnalité de la Section des Temps ; nous désirons conserver autant que possible l'anonymat des personnes établissant les feuilles d'instruction, de manière à éviter que des rancunes personnelles entre ouvriers et agents des temps puissent prendre naissance.

La figure 7 représente une feuille d'instruction pour un *travail de grosse chaudronnerie*. Il s'agit de l'étirage des pinces et du cintrage des contours de boîtes à feu milieu d'une chaudière marine. Il est à remarquer que, même pour des travaux de ce genre, le temps d'usinage est décomposé à la minute près.

Il est inscrit pour ce travail :

1 formeur pendant un certain temps ;

3 frappeurs pendant un autre temps ;

1 machiniste au rouleau ;

et 1 pont roulant ;

Tout le personnel travaille donc à la feuille d'instruction avec un coefficient d'utilisation différent.

La feuille d'instruction de la figure 8 représente un travail de modelage pour la confection d'un modèle et d'une boîte à noyau pour table de perçage d'une fraiseuse.

En marge de la feuille d'instruction, outre le modèle en perspective exécuté par le personnel féminin, et du genre de ceux qui ont été signalés précédemment, il est inscrit le cube de bois à employer ; ce cube de bois est enregistré par ailleurs et constitue une pièce comptable pour la vérification du débit du bois ; là, comme dans bien d'autres feuilles d'instruction, il faut avoir recours à de nombreux barèmes pour connaître les temps respectifs pour chaque détail.

Comme pour l'ajustage et d'autres travaux du même genre, il est bien entendu qu'il faut avoir à sa disposition des gens connaissant bien le métier, car il n'est pas toujours possible de déterminer, à quelques minutes près et exactement, un travail de l'espèce ; il est donc absolument indispensable que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ajustage.

Établi par *XII.*

Chef d'Équipe *PÉPIN.*

TRAVAIL *AJUSTAGE*

N° DE LA COMMANDE	ATELIER OU NAVIRE	DÉSIGNATION DU TRAVAIL	NOMBRE D'HEURES
		8 boîtes de pointage vertical pour affûts de 305 m/m	
5.307	*Ministère de l'armement.*		
	Plans 6337 6045 046 050	*Faire les logements d'ergots, confectionner et fixer les ergots dans 8 douilles de la boîte de la roue hélicoïdale (côté pignon) repère F = 8 × 45′ =.*	*360′*
		— d° — pour 8 douilles (repère G) côté roue hélicoïdale 8 × 45′ =.	*360′*
		— d° — pour 8 douilles de portée de l'arbre à vis globique (repère F) 8 × 40′.	*320′*
		Tracer les trous d'emmanchement sur écrou d'extrémité (repère G) 8 × 8′ =	*64′*
F.I.B. — 3619		*Faire les logements d'ergots des douilles F et G*	
F. S. — 168-25		*dans la boîte (16 logements) 16 × 13′.*	*208′*
		— d° — pour les douilles des vis globiques F (8 logements) 8 × 12′	*96′*
		Emmancher les douilles F des vis globiques dans la boîte, les river, les affleurer 8 × 18′ =.	*144′*
		Emmancher les douilles F et G 16 × 20′	*320′*
		Tarauder les trous de fixation des couvercles de graisseurs J, les fixer 16 × 13′	*208′*
		Faire les rainures de graissage après perçage des trous graisseurs, dans les 32 douilles 32 × 25′.	*800′*
			2 880′
		Imprévu de 10 %	*288′*
		(1 ouvrier)	
			3 168′
		Bonification de 30 %	*950′*
			4 118′
		Temps total alloué	*68 H. 38′*

C. M. *Le 2 Mars 1918*

Fig. 6. — Feuille d'instruction (travail d'ajustage).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaudronnerie « *PARIS* »

Feuille d'instruction N° 1-72

Établi par XIV

TRAVAIL D'*ÉTIRAGE*

des pinces et cintrage des contours de boîtes à feu milieu.

Métal ..... Bille .....

Plan *90-631* Repère .....

NOMBRE DE PIÈCES : .....

FICHE SUIVEUSE N° *833-40* **N° de la Commande *18-765 A***

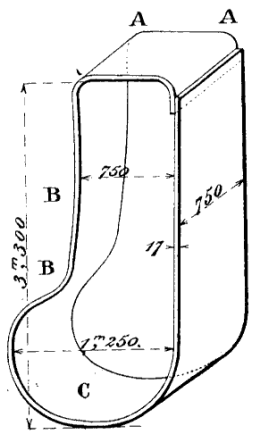
Désignation de la machine :

OPÉRATIONS.	TEMPS. Préparation.	TRAVAIL à la main.	TRAVAIL mécanique.
Préparation d'outillage par tôle. . .	10′		
Transporter une tôle à la forge, changer de nef.	10′		
Préparer une forge pour étirer les pinces.	20′		
Étirer les 2 pinces.		60′	
Transporter la tôle au rouleau . . .	10′		
Cintrer 2 coins repérés A, à l'équerre.			40′
Cintrer 2 renvois de la partie droite repérée B			40′
Retourner la tôle, cintrer le bas de boîte à feu repéré C.			30′
Démonter le rouleau.	30′		
Enlever la tôle	5′		
Remonter le rouleau.	30′		
Transporter la tôle à la forge. . . .	10′		
Préparer la forge	20′		
Régler les cintres au gabarit et mettre de côté		180′	
	145′	240′	110′
Imprévu 10 %.	14′	24′	11′
	159′	264′	121′
Bonification de 30 %. . . .	47′	79′	36′
	206′	343′	157′
		706′	

Pour ce travail :

1 formeur.	76′
3 frappeurs.	2148′
1 machine au rouleau .	250′
1 pont	300′
	3374′

Temps alloué pour 1 contour de la boîte à feu milieu : 56 heures 14′.



Le 28 Février 1917.

APPROUVÉ :

C. M. **Temps unitaire pour pièces.**

Fig. 7. — Feuille d'instruction (travail de grosse chaudronnerie).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Charpentage. « *AJUSTAGE* ». *Répertoire. — Table.*
Feuille d'instruction N° 57-6.

Établi par *XXVII*

TRAVAIL DE *MODELAGE*

Métal *sapin.* **Bille** .....
Plan ..... **Repère** *727*

Confection d'un modèle et d'une boîte à noyau pour table de perçage de la fraiseuse n° 729.

NOMBRE DE PIÈCES : .....

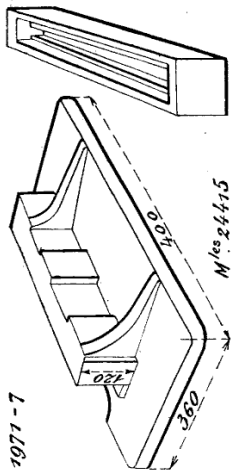
FICHE SUIVEUSE N° *1971-7* **N° de la Commande** *1902*

Désignation de la machine : *Pièce à exécuter en fonte.*

OPÉRATIONS.	TEMPS. Préparation.	TEMPS. COUPE à la main.	TEMPS. COUPE mécanique.
Raboter et préparer un panneau pour exécuter le tracé	*15'*	*20'*	
Relever des mesures de la pièce cassée et tracés grandeur 3 vues compris le retrait		*210'*	
Rechercher, trier et apporter le bois du magasin aux machines	*30'*		
Préparer la scie à ruban et débiter le bois	*1'5*		*20'*
Porter le bois aux machines, le dégauchir, le tirer d'épaisseur	*10'*		*30'*
Confection d'un modèle.			
Préparer et faire deux collages du fond	*10'*	*20'*	*15'*
Affleurer les collages et dresser	*20'*	*15'*	*5'*
Tracer, scier le fond et le corps intérieur	*20'*	*170'*	*15'*
Tracer, scier, régler les 8 nervures arrondies et les deux portées	*15'*	*180'*	*10'*
Tracer, scier, régler les 4 plaquettes	*10'*	*50'*	*15'*
Montage du modèle, pointer les collages, affleurer, finir		*240'*	
Confection de la boîte à noyau.			
Tracer et scier le fond et les 4 côtés	*25'*		*15'*
Tracer, scier et raboter les 2 baguettes		*15'*	*10'*
Affleurer les 4 côtés et faire les 4 entailles		*30'*	*15'*
Monter, visser, finir la boîte à noyau	*10'*	*25'*	
	180'	*975'*	*150'*
		1 305'	
Imprévu de 10 %		*130'*	
		1 435'	
Bonification de 30 %		*430'*	
Temps total alloué 31 heures		*1 865'*	

Travail exécuté par un ouvrier.

Cube de bois à employer.
Madriers 200 × 70 ou 2m,50.
Planches 200 × 30 ou 1m,50.



Le 24 Mai 1918.

APPROUVÉ :

C. M. **Temps unitaire pour pièces,**

Fig. 8. — Feuille d'instruction (travail de modelage).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *CALE DE CONSTRUCTION* »

Feuille d'instruction N° 12-5.

Établi par *XXVI C. M.*

TRAVAIL DE *MAÇONNERIE.*

Construction des piles.
Temps alloué pour 1 m. cube.

Métal ..... **Bille** .....
Plan ..... **Repère** .....

NOMBRE DE PIÈCES : .....

FICHE SUIVEUSE N° *2015-12.* **N° de la Commande *6-5804***

Désignation de la machine : .....

OPÉRATIONS.	TEMPS. Préparation.	COUPE à la main.	COUPE mécanique.
Transport de 5 sacs de ciment : 5′ × 3 hommes	*15′*		
Transport de 10 brouettées de sable : 10′ × 4 hommes.	*40′*		
Dosage et mélange à sec : 5′ × 4.		*20′*	
Transport de 25 seaux d'eau : 25′ × 3	*75′*		
Gâchage : 25′ × 4 hommes.		*100′*	
Transport du mortier à pied d'œuvre.			
Charger les 2 lorys : 2′ × 2 h. × 4.	*16′*		
Rouler : 2′ × 2 h. × 6.	*24′*		
Décharger : 2′ × 2 h. × 5.	*20′*		
Tendre les cordeaux : 2′ × 4.	*8′*		
Confection des parements : 2′ 2 × 1,00 × 1,00 × 0,20 : 0mc,400. 0mc,400 × 555′.		*222′*	
Blocage entre les parements : 1,00 × 0,60 × 1,00 : 0mc,600 × 300.		*180′*	
	198′	*522′*	
		720′	
Imprévu de 10 %.		*72′*	
		792′	
Bonification de 30 %		*238′*	
		0 030′	

Travail exécuté par 2 maçons servis par 3 manœuvres.

Matériaux employés : 5 sacs de ciment, 10 brouettées de sable, 25 seaux d'eau, 1mc,400 de moellons.

La grue assurera l'approvisionnement en moellons.

Le 15 février 1918.

APPROUVÉ :

Temps unitaire pour *1 mc*, pièce, *1 030′*.

Fig. 9. — Feuille d'instruction (travail de maçonnerie).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'agent des temps ait assez d'expérience pour donner, en connaissance de cause, un temps dans sa feuille d'instruction.

La feuille d'instruction représentée sur la figure 9 est relative à un travail de maçonnerie : construction des piles d'une cale de lancement de navires.

Cette feuille d'instruction pourrait être classée dans les travaux décrits

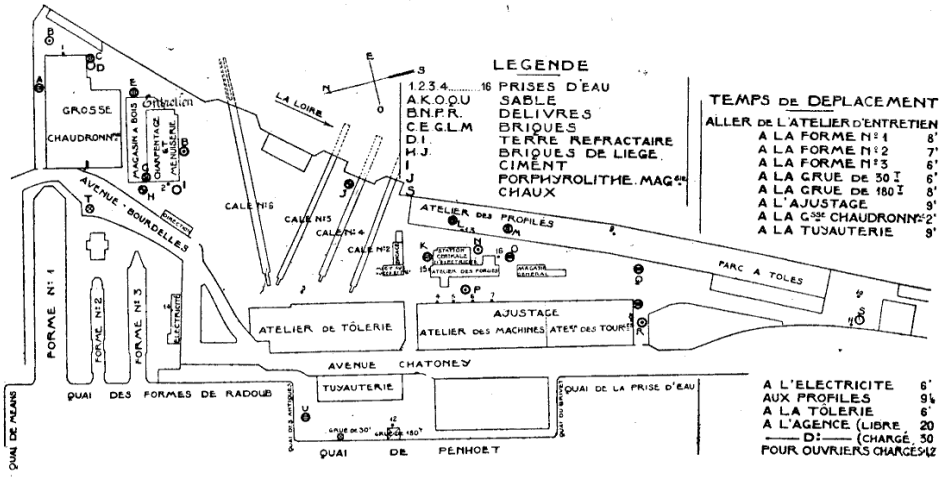


Fig. 10. — Plan d'ensemble du chantier.

par Taylor lui-même : ce sont deux maçons qui exécutent le travail avec 3 manœuvres. Les matériaux à employer sont indiqués dans la grande colonne de la feuille d'instruction ; exemple :

5 sacs de ciment ;

10 brouettées de sable ;

25 seaux d'eau ;

1,4 m³ de moellons.

Il est indiqué également que la grue assurera l'approvisionnement en moellons.

Des barèmes très détaillés donnent les temps de transport d'un lieu dans un autre ; les sacs de ciment viennent d'un endroit du chantier pour être amenés à la cale ; le sable, l'eau viennent d'un autre endroit, etc.

Il est indispensable, par conséquent, que la Section des Temps possède un plan du chantier sur lequel figurent les emplacements de chacun des matériaux de construction ; un plan a été établi (fig. 10) sur lequel on a figuré les dépôts de matériaux de construction ainsi que les temps accordés pour se rendre d'un endroit dans un autre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les feuilles d'instruction pour travaux de forge, on indique la barre dans laquelle on devra prendre la pièce de forge ainsi que la décomposition des temps d'usinage ; cette décomposition des temps réside surtout dans la connaissance exacte des chaudes; par exemple, pendant la première chaude, on doit tronçonner la barre ; pendant les deuxième et troisième chaudes, on doit l'arrondir puis l'étirer, etc. ; un coefficient de 3,5 figure sur toutes ces opérations; il constitue le coefficient d'utilisation du personnel composé de deux frappeurs et d'un forgeron. Ils travailleront tout le temps à cet usinage, mais le pilonnier ne sera employé que la moitié de son temps; en conséquence, il ne comptera que pour un demi dans son travail, d'où le coefficient de 3,5; pendant l'autre partie du temps, le pilonnier s'occupera d'autres travaux dans l'atelier.

Il faut également, dans ce cas, que l'agent des temps sache exactement ce qu'on entend par « une chaude » : c'est le temps nécessaire pour porter à la température voulue un volume déterminé de matières; ce n'est que petit à petit que le forgeron devient l'employé digne de la Section des Temps; il lui faut apprendre à réfléchir et à fixer sur le papier ce qu'il sait intuitivement.

Lorsque certains travaux sont susceptibles d'être répétés, sinon dans la valeur des temps, du moins dans la succession des opérations, on a tout intérêt à établir des *feuilles passe-partout* imprimées; ces feuilles présentent le grand avantage de réduire au minimum le temps de rédaction des feuilles d'instruction; on doit toujours tendre à la substitution du travail intellectuel au travail, souvent nécessaire, de rédaction ou de simple copie.

Un grand nombre de feuilles passe-partout ont été établies pour les différents ateliers :

1° Pour l'électricité, 15 types de ces feuilles spéciales sont établies. Il faut remarquer que les travaux figurant sur les feuilles passe-partout ne comprennent pas toujours la confection d'appareils neufs, et il est intéressant de savoir que l'on peut en établir pour des travaux d'entretien des appareils électriques d'un chantier qui possède environ 800 moteurs de fabrication, de puissance et de types différents, pour des voltages de 440 et 220 volts en continu, et 5 000 volts en alternatif.

2° Pour la *tuyauterie*, 18 modèles de feuilles passe-partout sont établis.

3° Pour l'*ajustage*, les feuilles passe-partout se rapportent particulièrement aux travaux de : réparation de tours, de transmissions, d'entretien de ponts roulants, démontage des organes mécaniques et électriques.

4° Les *ateliers à bois* ont des feuilles passe-partout pour la coupe du bois, débitage, menuiserie, confection de meubles à tiroirs, travaux de peinture et de vitrerie, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5° La *section de maçonnerie* a des feuilles passe-partout pour travaux de fours avec taille de briques, fouilles, massifs, déchargement de sable, pierres, etc.

6° La *section de menuiserie*. — Voici une feuille passe-partout relative à un travail de menuiserie pour meuble (fig. 11 et 11 *bis*) ; elle est tout à fait intéressante, car des temps sont donnés pour l'étude du plan et le relevé des cotes, la recherche d'un certain nombre de mètres cubes de bois, son transport à la scie à ruban, etc. Le métrage du bois est également indiqué. Sur cette feuille passe-partout figurent soit un métré, un traçage, soit la confection d'un certain nombre de tenons, et leur assemblage pour la confection de meubles, de tiroirs, de panneaux, etc.

Toutes ces feuilles passe-partout rendent de très grands services, non seulement parce qu'elles simplifient la rédaction des feuilles, mais encore parce qu'elles sont établies avec soin une fois pour toutes et que leur propre libellé attire l'attention de l'agent des temps sur tous les détails qui peuvent intéresser un travail similaire.

Les feuilles d'instruction sont généralement tirées en deux exemplaires, l'un restant aux archives de la Section des Temps, l'autre, tiré au carbone, est remis à l'ouvrier au moment de la prise du travail; *une bonne feuille d'instruction vaut mieux pour l'ouvrier qu'un chef d'équipe médiocre;* de cette manière, la confection de la pièce s'effectue dans les conditions prévues par le Bureau des Temps, ou, si pour des raisons spéciales, le travail est mis en main sur une autre machine nécessitant une nouvelle méthode d'usinage, on ne craint pas de voir de ce fait le boni monter ou diminuer exagérément car on a les éléments pour modifier la feuille primitivement établie.

Méthode de travail des agents des temps.

Les agents des temps ont deux méthodes de travail.

1° La première méthode consiste à établir directement les temps par l'examen et l'étude des plans qui leur sont remis par le bureau de dessin et ce, en accord avec l'atelier, qui indique la machine sur laquelle on devra exécuter l'usinage.

2° Quand les travaux ne figurent pas sur des plans et que les demandes d'usinage émanent directement des ateliers, soit pour des réparations ou l'édification de construction ou d'appareils pour lesquels il n'existe que des plans trop succincts montrant les silhouettes extérieures, l'agent des temps se rend à l'atelier et prend en note une grande partie des opérations qui devront s'effectuer pour assurer la bonne marche du travail; à l'aide de ces notes, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Établi :

Atelier de Charpentage *Feuille d'instruction N°*.....

TRAVAIL DE MENUISERIE POUR MEUBLES

Matière :.....

Désignation :.....

Plan ..... **Repère**.....

NOMBRE : { *de pièces*..... *d'ouvriers*..... *d'aides*.....

FICHE SUIVEUSE N° ..... N° de la commande .....

Désignation des machines :.....

OPÉRATIONS	TEMPS			
	Préparation.	Manutention.	Travail.	
Étude du plan, relevé des cotes. .				
Rechercher ..... m^c de bois, le porter à la scie à ruban . . .				
Tracer et couper ..... m^ts de bois.				
Porter les ..... m^ts de bois à la dégauchisseuse				
Travailler le bois sur une face L = ... m^ts.				
Porter les ..... pièces à la scie circulaire.				
Temps de coupe à la scie circulaire L = ... m^ts				
Porter les ..... pièces à la raboteuse.				
Temps de rabotage L = ... m^ts				
Porter les ..... pièces à l'établi				
Tracer ..... tenons, ... mortaises, ... panneaux, ... assemblages, ... tiroirs, ... arrêts de moulures. .				
Porter les ..... pièces aux machines.				

Fig. 11. — Feuille d'instruction passe-partout (travail de menuiserie pour meubles) (recto).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OPÉRATIONS	TEMPS			
	Préparation.	Manutention.	Travail.	
Faire les ..... tenons. . . .				
Faire les ..... mortaises. . .				
Porter ..... m[ts] de bois à la toupie.				
Temps de toupillage pour ..... m[ts].				
Porter les ..... pièces de bois à l'établi				
Coller ..... m[ts] de bois pour faire ..... panneaux. . . .				
Poncer les m[ts] de moulures. . . .				
Araser les ..... tenons, faire les ..... épaulements . . .				
Tracer et couper les ..... panneaux.				
Replanir les ..... panneaux.				
Assembler les ..... m[ts], les ..... traverses, ... les panneaux, les ..... moulures les ..... tasseaux				
Préparer l'outillage pour collage.				
Coller les ..... mortaises, les ..... panneaux.				
Desserrer les serre-joints, gratter la colle				
Replanir les ..... panneaux.				
Ajuster et rectifier. . . .				APPROUVÉ :
Imprévu et majoration ..... % ..... %				*Date :* .....
TEMPS ALLOUÉ.				

N° 42 **Temps unitaire** ..... **pour pièce** .....

Fig. 11 *bis.* — Feuille d'instruction passe-partout (travail de menuiserie pour meubles) (verso).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rédige sa feuille d'instruction dans les conditions précédemment indiquées.

Barème. — Les archives doivent s'enrichir journellement de barèmes établis sur des bases dont la pratique a démontré l'exactitude; ces documents permettent de diminuer sensiblement le nombre des feuilles d'instruction car, lorsqu'on a à sa disposition des temps tout calculés, on se borne à envoyer uniquement aux ateliers une fiche sur laquelle on fait figurer le numéro du barème qui a servi de base pour l'allocation du temps d'usinage.

Exemples de barèmes. — Nous avons continuellement à démonter des marteaux ou machines à air comprimé ; il est donc logique d'étudier, une fois pour toutes, les temps à donner aux ouvriers pour le démontage de leurs pièces.

— Prenons l'exemple d'une machine à percer Little David. Le barème pour la réparation d'une semblable machine montre que, pour démonter le plateau inférieur de la machine, il faut 20 minutes; pour démonter le porte-outil 5 minutes, etc. Par conséquent, lorsqu'on reçoit de l'atelier une demande pour faire telle ou telle réparation, on prend directement le nombre de minutes demandées pour chaque opération et, au total de ces minutes, on ajoute la bonification de l'ouvrier. Il n'y a évidemment pas d'imprévu dans ces opérations.

— Pour le taillage des engrenages, nous avons des *barèmes* (fig. 12) qui tiennent compte du module, du nombre de dents et de la matière.

La courbe A donne les temps de montage et de préparation à répartir sur toutes les pièces.

Une autre courbe B donne les temps de montage et de préparation particulière à chaque roue, c'est-à-dire le changement de temps, les reprises de passes.

La courbe C donne les temps de coupe pour le fraisage d'une longueur de dent de 10 mm. Cette courbe C subit à l'endroit de 110 dents une augmentation brusque de 75 à 100 minutes; ceci provient de la diminution d'avance par suite des vibrations qui deviendraient excessives. La pratique seule peut donc venir en aide à l'agent des temps.

La courbe D donne les temps de coupe pour le fraisage du surplus, c'est-à-dire la quantité nécessaire pour engager complètement la molette; dans le cas qui nous intéresse, pour le module 3,75, le surplus donné par la formule figurant sur le barème est de 23 mm.

Il est à remarquer que la courbe A saute dans le voisinage de 100 minutes; on est obligé en effet à ce moment de monter un guide à trois pièces pour empêcher les vibrations et le broutage de la molette.

Un *barème de rabotage* donne les constantes de temps pour le rabotage d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

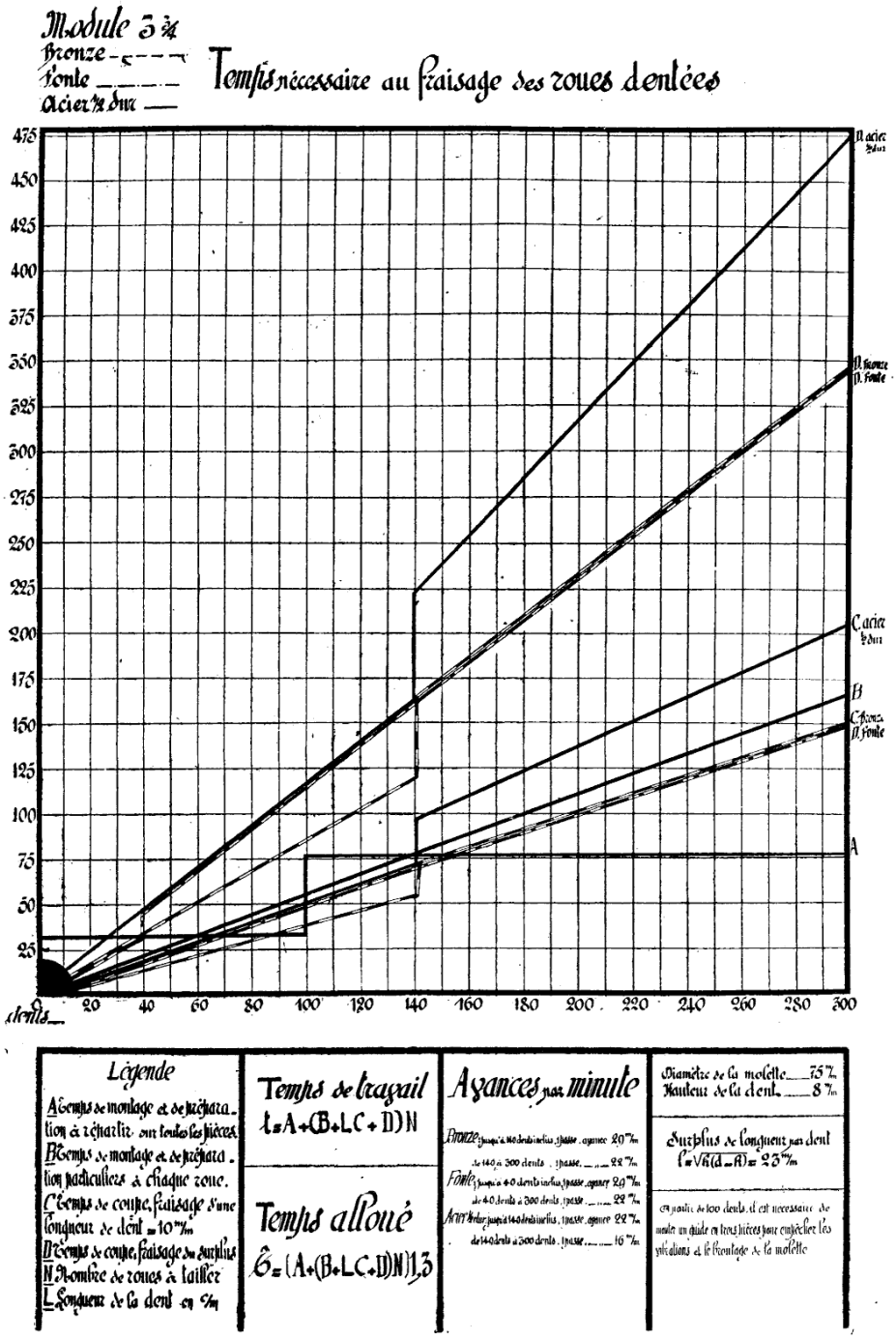


Fig. 12. — Barème des temps nécessaires au fraisage des roues dentées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètre carré aux différentes courses. La vitesse de coupe employée dans le cas de la figure 13 est de 12 mètres par minute parce que le travail doit s'effectuer dans de l'acier mi-dur.

Nous avons d'autres courbes analogues établies pour le bronze, la fonte, les aciers durs, etc.

Nous prenions autrefois la proportionnalité exacte pour les longueurs à raboter, mais les ouvriers se sont plaints de ce que, malgré l'apparence de temps bien établis sur les feuilles d'instruction, ils ne pouvaient arriver à réaliser un boni convenable, principalement pour les petites pièces.

A la suite de ces réclamations, nous avons fait faire les barèmes en question sur lesquels on peut constater que l'inertie de la machine, au départ et au retour du plateau, joue un très grand rôle.

En effet, pour une avance de 4/10, par exemple, par coup d'outil pour une longueur à raboter de 2 m, il serait alloué 300 minutes par mètre carré, alors qu'au contraire, si la course à raboter était de 50 cm par exemple, il faudrait 475 minutes par mètre carré.

Depuis l'adoption de ces barèmes, nous n'avons plus d'observations de la part des ouvriers.

Bureau central de la Main-d'œuvre. — Nous appliquons les temps et faisons des barèmes non seulement pour l'usinage mécanique, mais nous étendons aussi cette méthode au Bureau central de la Main-d'œuvre pour la passation de 100 fiches individuelles d'ouvriers aux états de solde.

Avant l'application des nouvelles méthodes, 11 employés étaient chargés de ce travail par atelier ; il fallait compter sur 408 ou 410 minutes pour passer 100 fiches journalières aux états de solde. Nous avons déclaré aux employés que s'ils arrivaient à passer les 100 fiches en 180 minutes, il leur serait accordé une bonification.

Le graphique (fig. 14) se rapportant à cette question, montre qu'au bout de 6 mois, c'est-à-dire 12 quinzaines, les employés étaient arrivés à passer les états de solde dans le temps voulu (180 minutes) tout en faisant face à de nouvelles complications de salaires : (vie chère, etc. Il faut noter que cette diminution de temps pour exécuter un même travail nous a permis de reporter sur un autre travail l'activité de 22 personnes sur un effectif de 58. Nous sommes également arrivés à donner des temps à nos calqueuses suivant les catégories de calques qu'elles ont à faire, soit calque d'ensemble de machines motrices, soit schémas électriques, soit pièces détachées, etc. ; de ce fait nous avons réalisé un gain important sur le temps des calques.

Fiches suiveuses. — La feuille d'instruction une fois établie est confiée à des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

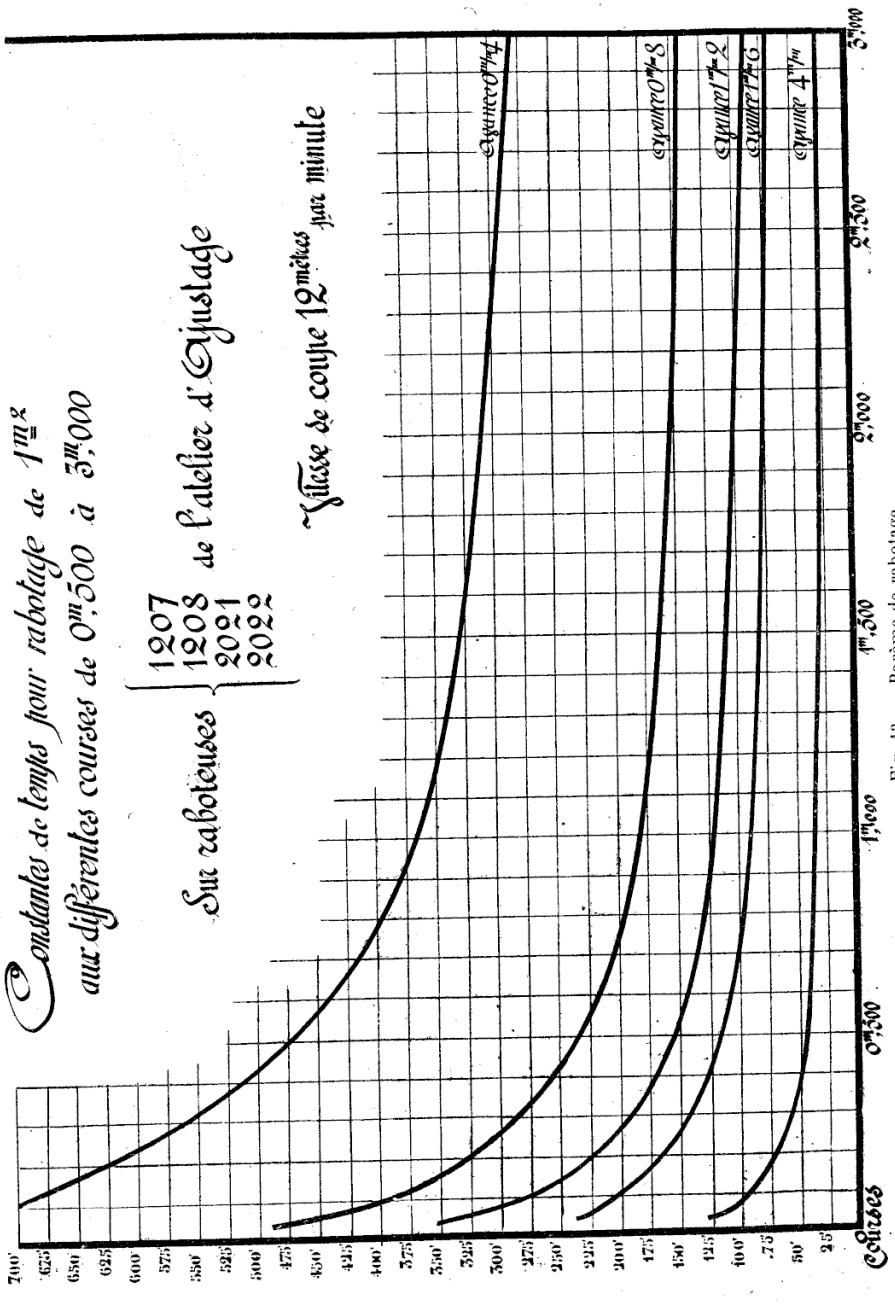


Fig. 13. — Barème de rabotage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

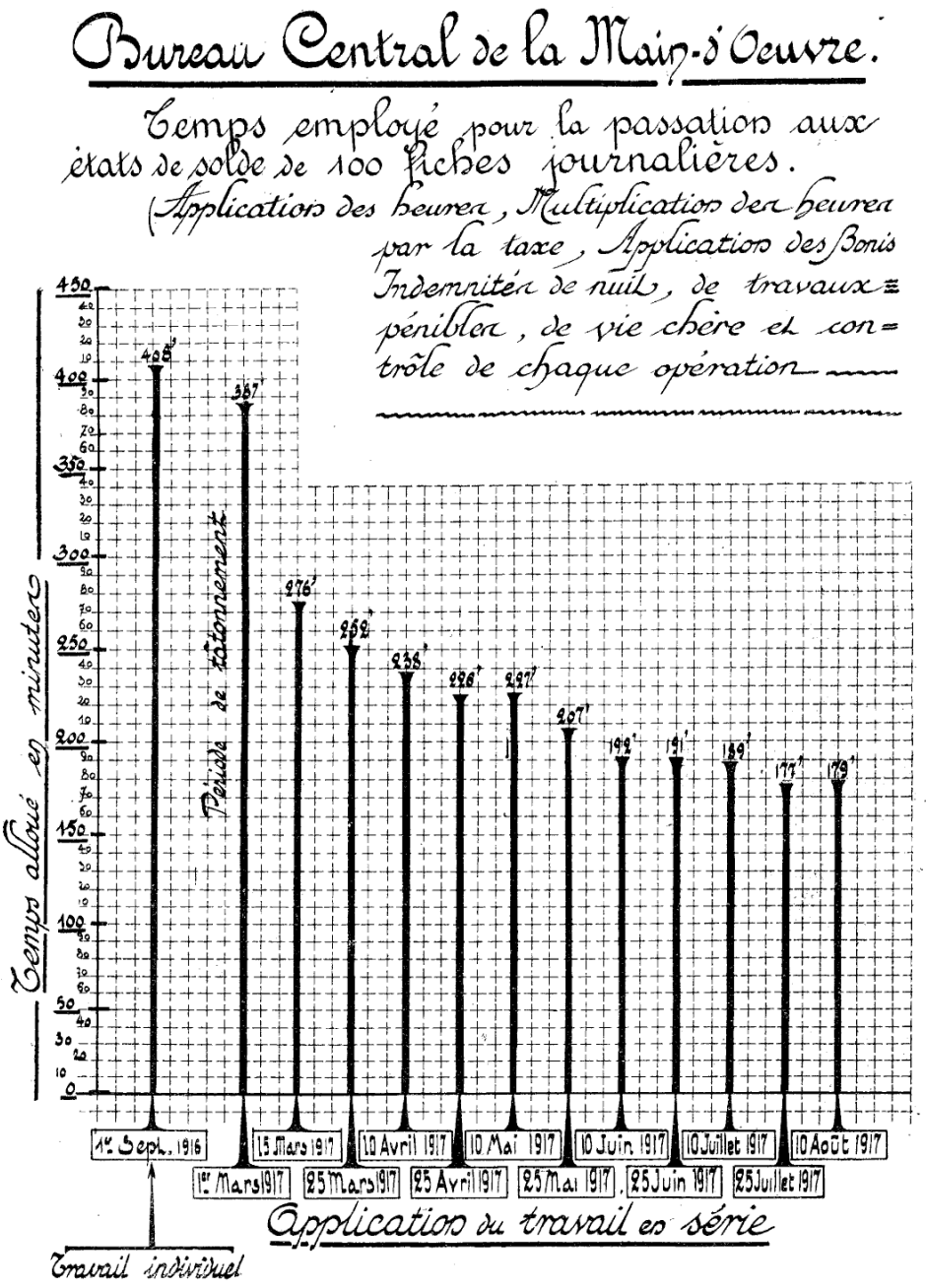


Fig. 14. — Graphique des temps employés pour passer les états de solde.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FICHE SUIVEUSE DE TRAVAIL N° 906-9

Atelier de Chaudronnerie Patrouilleurs Fov^x Compte 2-7230
Désignation } Rivetage à l'hydraulique des Plan
Destination } Matériaux viroles de foyers Repère
Croquis

Dates et Pièces
Tarificateur des temps XIV
Approbation
Remise à l'atelier 14-11-18
Vérification pièce finie
Pointeurs Leroux 1.2-12-18
B.C.M.O. Rejetée 10.18 Réglée 15.10.18
Vérification fiche

Voir F-J-17-1

Voir au dos

Opération. sur mach. N°	N° et nombres	Tarif	Temps alloué
	12 viroles	260	52 heures
à terminer le			

Opération. sur mach. N°	N° et nombres	Tarif	Temps alloué
à terminer le			

Opération.			

Opération.			

Chef d'Equipe. Jiquel			
Ouvriers noms N°s et taxes	Dates	Heures	
61	5	5	
	10	1/2	
Garlaid			
0.70			
Total:		6 1/2	
Temps gagné 2f			
Boni 63 %=			

Chef d'Equipe. d°			
Ouvriers noms N°s et taxes	Dates	Heures	
62	5	5	
	10	3 1/2	
Hugo			
0,70			
48			
	10	3 1/2	
Dauchez			
0.90			
Total:		12	
Temps gagné			
Boni % =			

Chef d'Equipe d°			
280	5	5	
Lecourtois			
0.60			
		6 1/2	
		12	
		5	
		8 1/2	
		32	
Total:		5	
Temps gagné			
Boni % =			

Chef d'Equipe d°			
203	5	5	
	10	3 1/2	
Ruzo			
0.50			
50			
32			
20 m	32		
0.80	62 1/2		
160			
Total:		8 1/2	
Temps gagné			
Boni % =			

Fig. 15. — Fiche suiveuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

copistes (mutilés de guerre ou personnel féminin) qui en rédigent un résumé comportant :

le titre du travail ;
le nombre de pièces ;
le temps alloué pour leur confection ;
les numéros de compte, etc.

Cette fiche spéciale porte le nom de *fiche suiveuse* (fig. 15) ; elle est destinée à être remise à l'ouvrier ; elle constitue la pièce comptable du temps passé par les équipes sur le travail inscrit en tête de son recto où figurent également des colonnes dans lesquelles le pointeur mentionne :

le nom du chef d'équipe responsable ;
le nom des ouvriers ;
le nombre d'heures passées au travail entrepris ;
la date du pointage ;
la totalisation des heures ;
le boni réalisé par l'équipe.

Comme nous le disions précédemment, la collaboration de tous étant nécessaire pour obtenir de bons résultats, il a été prévu, au verso de la fiche suiveuse, un emplacement spécial réservé à l'ouvrier pour consigner ses observations sur l'outillage, mis à sa disposition, ou signaler des opérations qui auraient pu être omises sur la feuille d'instruction — dont il a, comme je l'ai déjà dit, une copie.

L'ouvrier peut appeler l'attention de la Section des Temps sur les difficultés particulières qu'il a rencontrées dans l'usinage ; dans ce cas, l'agent des temps doit examiner la question et reviser la feuille d'instruction, dans le sens indiqué, s'il est reconnu que la réclamation de l'ouvrier est fondée, mais ce, sous le couvert de l'ingénieur chef de la section.

Un grand nombre d'observations d'ouvriers présentent le plus haut intérêt car elles s'appuient toujours sur des faits concrets qui peuvent servir de base à des études plus approfondies. C'est un des principaux avantages de la méthode : on discute toujours sur des bases réelles et consignées par écrit.

Quand le travail est terminé, la fiche suiveuse est envoyée par le pointeur au Bureau de la Main-d'œuvre où s'effectue le calcul des bonis dans les conditions qui ont été énoncées précédemment.

POINTAGES DES RÉSULTATS OBTENUS. — COURBES.

La seule indication que puisse avoir la Section des Temps, pour reconnaître si les calculs d'usinage sont effectués dans de bonnes conditions, est l'examen de toutes les bonifications réalisées par les ouvriers ; c'est dans cet examen

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'employé des temps doit apporter toute son intelligence. Quelle que soit l'étude qu'il entreprend, il doit toujours aboutir à une amélioration du rendement de la main-d'œuvre et ne pas oublier qu'une Section des Temps doit être un élément de progrès.

Pour rendre plus tangibles les résultats obtenus, des courbes sont minutieusement dressées, en fin de chaque mois, par la Section des Temps et la Section des Statistiques, pour faire ressortir la valeur des bonis moyens réalisés dans chaque groupe, et étudier de près les anomalies qui peuvent s'y rencontrer.

Ces courbes (fig. 16 et 16 *bis*) sont ainsi déterminées : en abscisse, on porte des longueurs arbitraires égales, correspondant à des catégories d'heures allouées pour certains travaux similaires ; il y a donc des catégories de 10, 20, 30, 100, 500 heures allouées ; en ordonnée, on porte, à chacun des points, la valeur du boni moyen réalisé sur tous les travaux de la catégorie visée. Ce boni moyen est obtenu en divisant la somme de tous les bonis individuels par le nombre de fiches suiveuses sorties dans la catégorie.

Sur l'horizontale supérieure de la courbe sont inscrits des chiffres représentant le nombre de fiches suiveuses entrant dans la catégorie.

Exemple : Dans la catégorie de 50 heures, chiffre marqué à l'horizontale inférieure de la courbe, on voit qu'il y a eu 15 fiches suiveuses donnant un boni moyen de 46 p. 100 ; le chiffre 15 est inscrit sur l'horizontale supérieure de la courbe.

De cette façon, on peut se rendre compte rapidement des anomalies qui peuvent se révéler dans le cours des travaux, et connaître l'influence que peuvent prendre les temps de préparation sur les temps de coupe, d'une part, l'activité de l'ouvrier, d'autre part, et ce, rien qu'en examinant l'allure de la courbe.

L'examen de courbes dressées par la Section des Temps trouve sa représentation dans la figure 16 pour les « tourneurs » (octobre 1918).

On y constate certaines pointes anormales, comme par exemple, à la catégorie de 65 heures allouées où le boni moyen ne monte qu'à 25 p. 100, celui-ci se répartissant sur une quantité de 11 fiches suiveuses ; des recherches s'imposent : on constate alors qu'une des fiches est sortie avec 130 heures passées au lieu de 65 allouées.

Les archives montrèrent que la fiche en question porte deux pièces exécutées au lieu d'une prévue sur la feuille d'instruction ; la nomenclature ne porte cependant qu'une seule pièce à usiner pour la commande visée ; une enquête s'impose. Elle fait découvrir que la première pièce avait été manquée par un ouvrier inhabile ; ce que voyant, il s'était procuré la matière nécessaire pour faire la seconde ; voilà donc une recherche qui porte ses fruits puisqu'elle fait découvrir une malfaçon que jamais on n'aurait pu connaître sans la « méthode ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La courbe de « chaudronnerie » du même mois (fig. 16 *bis*) présente une allure dentelée pour les travaux de faible valeur, de 5 à 90 heures; le nombre de fiches suiveuses est pourtant assez important dans chacune des catégories pour que les moyennes se rapprochent d'une courbe régulière.

Après de longues recherches des causes de cette irrégularité sur un certain nombre de cas semblables intéressant diverses spécialités, on a fini par conclure que : les travaux pour lesquels le total d'heures alloué est un multiple de la journée ouvrière plus quelques heures, sont en boni plus élevé car l'ouvrier se presse pour terminer sa tâche à la fin d'une journée; de ce fait, son boni augmente.

Au contraire, lorsque le total d'heures engagé est une fraction de 10 heures, l'ouvrier se presse moins, sachant qu'il terminera son travail dans le cours d'une journée; ce genre de courbes sinueuses se retrouve très souvent.

Les autres points maxima et minima de la courbe sont normaux car ils se rapportent seulement à une feuille d'instruction, ce n'est donc plus une moyenne, mais un cas individuel.

On inscrit, sur toutes ces courbes, la somme des heures allouées et celle des heures passées, et en appliquant la formule : $\frac{(T - t)\ 100}{t}$, on obtient le boni réalisé en moyenne par la corporation; on agit de même pour la totalité du chantier, et l'on trouve, par exemple, que, du 1er au 31 octobre 1918, 5 500 fiches suiveuses ont été réglées dans le mois, représentant 395 500 heures allouées, et 267 200 heures employées; les ouvriers ont donc fait un boni moyen de 47,9 p. 100.

Pour donner satisfaction à l'ouvrier et améliorer le rendement général de l'usine, il faut tendre le plus possible à diminuer les travaux faits à la journée. Il y a avantage pour tout le monde à ce que les temps d'usinage soient convenablement étudiés, même pour des travaux de courte durée. La limite inférieure actuelle de l'établissement de la feuille d'instruction est de 5 heures, mais dans un avenir prochain on diminuera encore cette limite.

Un des grands avantages du système est de pouvoir connaître à tout moment les points défectueux dans la conduite d'un atelier ou d'un groupe d'équipes, et de provoquer des discussions entre les services intéressés et les ouvriers eux-mêmes sur des bases parfaitement déterminées; ce sont souvent de véritables correspondances qui sont échangées au verso des fiches suiveuses entre les divers services, et la décision est prise par l'ingénieur qui a en mains tous les éléments d'examen de la question. L'ouvrier peut, de cette manière, signaler le mauvais état d'une machine-outil qui ne donne plus les vitesses voulues, la qualité inférieure des aciers à outils, etc. C'est à la Section des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

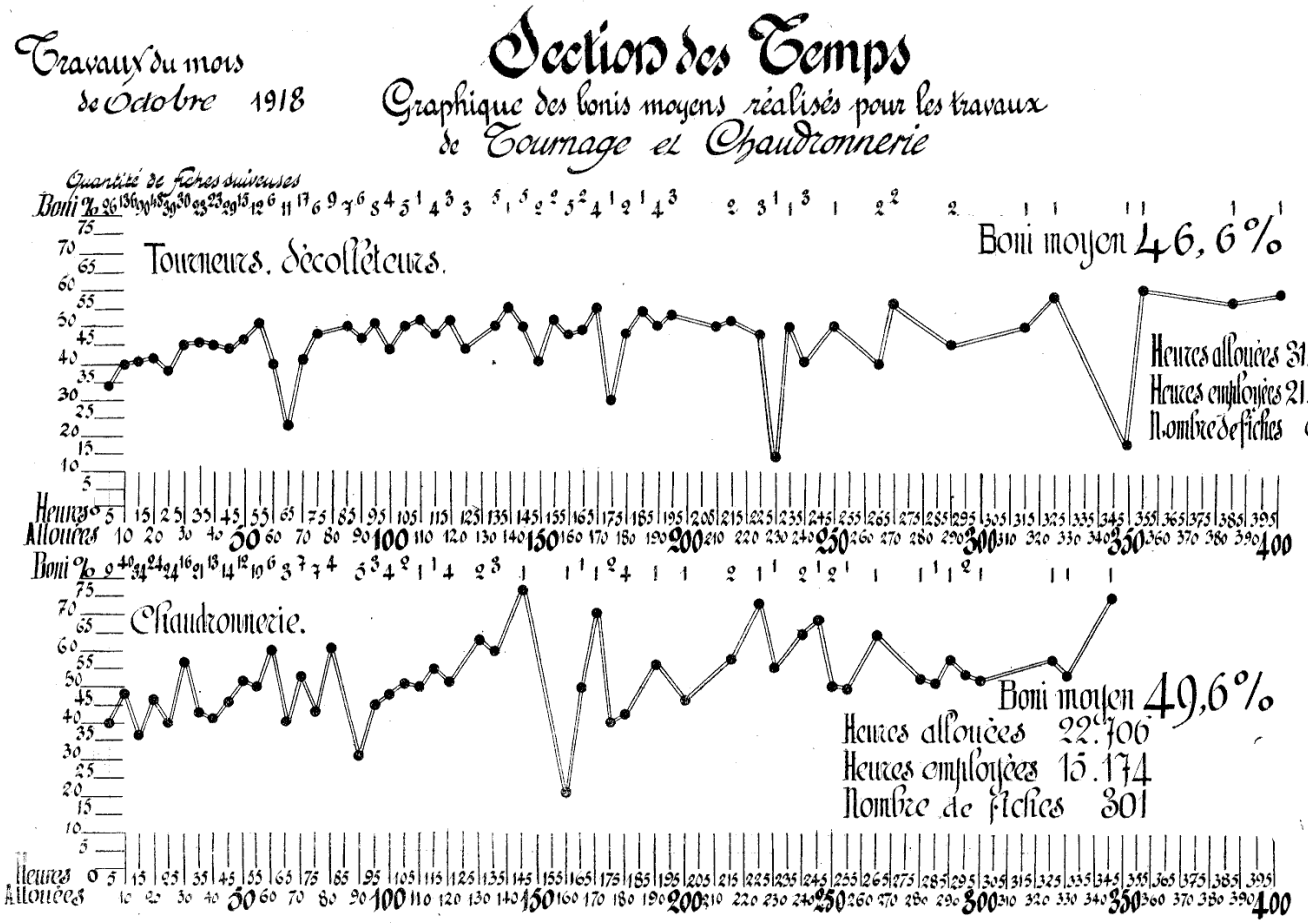


Fig. 16 et 16 *bis*. — Graphiques des bonis moyens réalisés (tourneurs, décollecteurs et chaudronniers).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

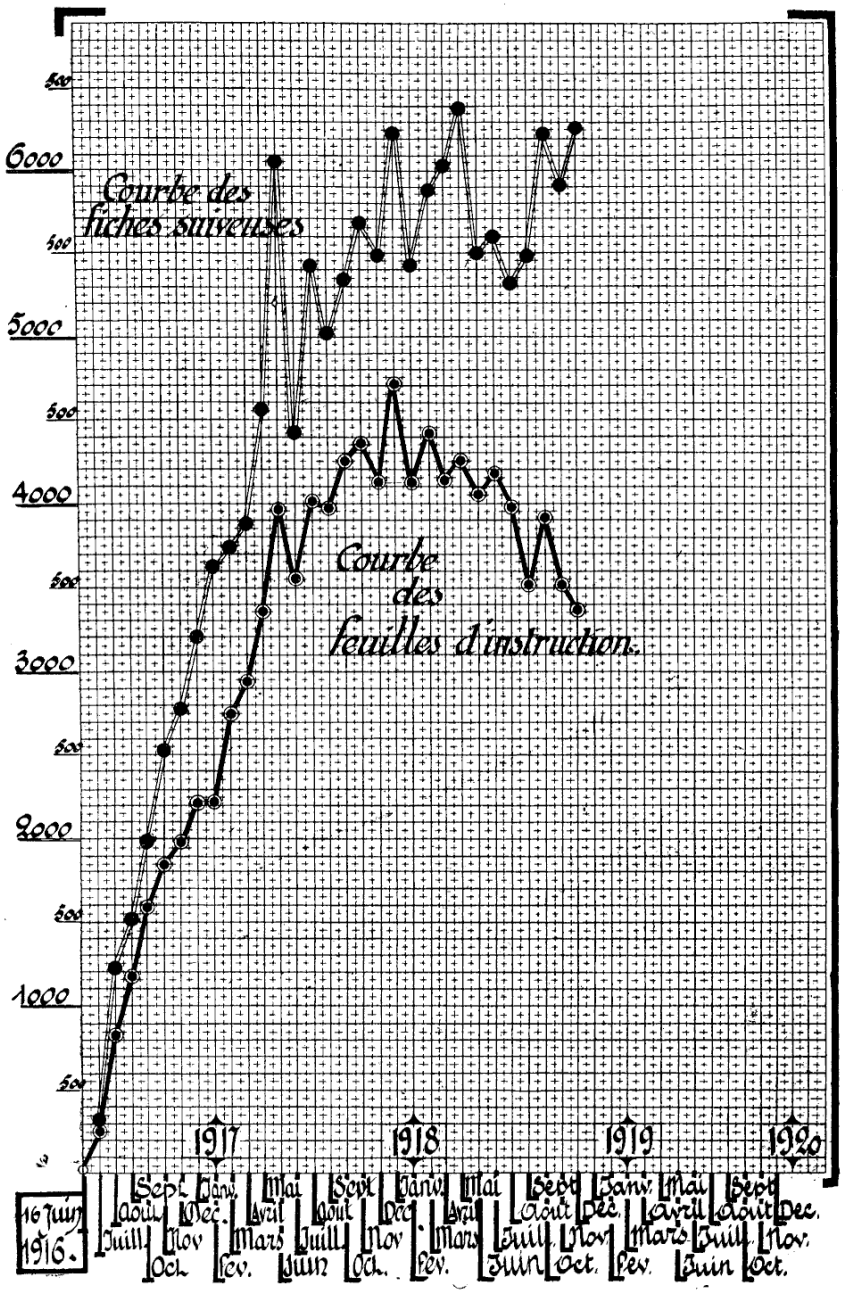


Fig. 17. — Progression du nombre des feuilles d'instruction et des fiches suiveuses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Temps qu'il revient d'avoir le diagnostic sûr pour aboutir à une amélioration.

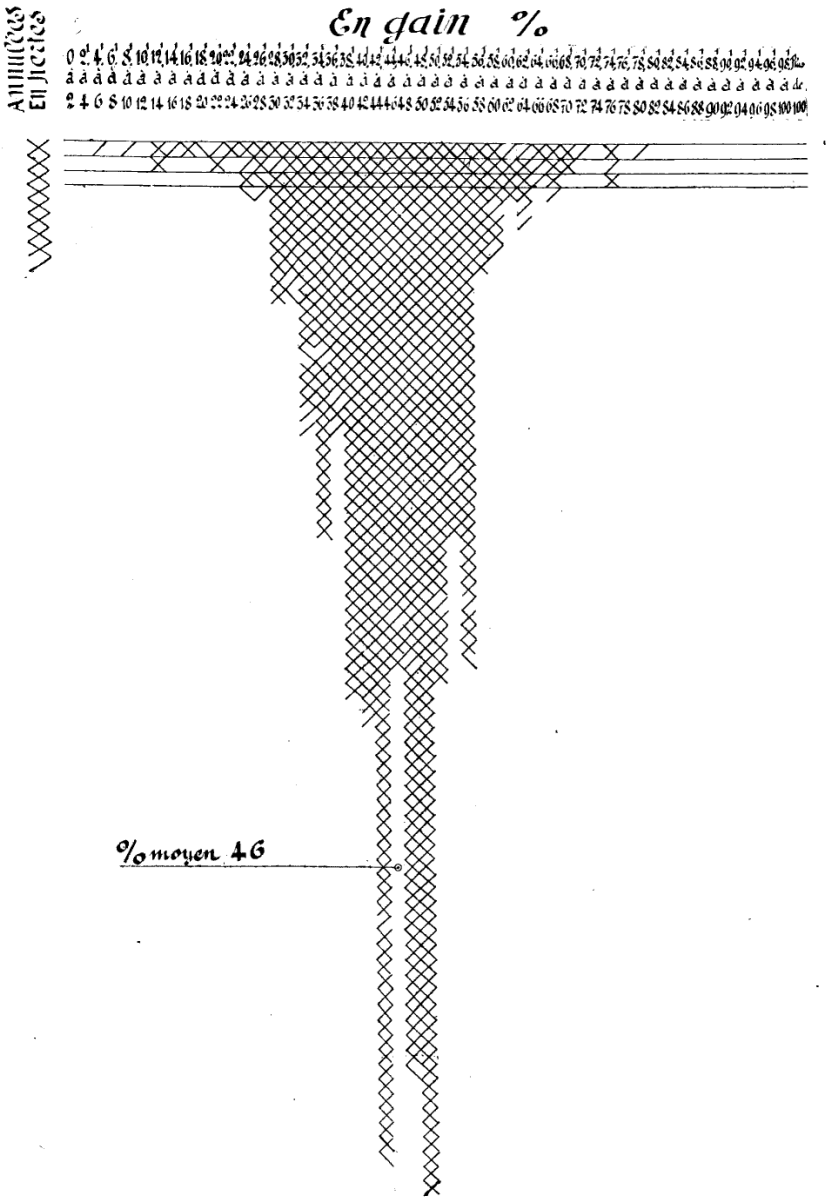


Fig. 18. — Résultats obtenus. Groupement des bonis.

Dans la création d'un office aussi important que celui d'une Section des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Temps, il faut voir grand et envisager, dès l'abord, le problème dans toute son ampleur; il ne saurait y avoir place pour des restrictions quant à la quantité du personnel employé. L'expérience prouve que le personnel ouvrier, généralement satisfait de l'application des nouvelles méthodes, demande rapidement sa généralisation pour toute l'usine; on serait donc vite submergé par les demandes d'usinage si on ne prévoyait d'emblée le personnel voulu dans la Section des Temps. Nous avons surmonté de trop grandes difficultés, consécutives à l'état de guerre provoquant la pénurie d'employés, pour que je ne me fasse pas un devoir de vous le signaler.

Courbe de progression de la Section des Temps. — Pour se rendre compte du travail accompli au chantier, il est nécessaire de jeter un coup d'œil sur les courbes d'émission mensuelle dans les ateliers des feuilles d'instruction et des fiches suiveuses (fig. 17).

Au cinquième mois de l'ère qui vit germer dans nos ateliers les idées de Taylor, nous avons fait la première feuille d'instruction; un mois après, nous sortions 250 feuilles d'instruction; 14 mois plus tard, M. de Fréminville devait entreprendre de prêcher également les idées nouvelles dans le plus grand groupement industriel français, et c'est à grand regret que nous le vîmes cesser sa collaboration journalière; au moment de son départ, nous faisions 2.800 feuilles d'instruction par mois correspondant à 3.800 fiches suiveuses. J'espère que M. de Fréminville ne reniera pas ses élèves lorsqu'il constatera que, 20 mois après l'application de la méthode, nous sortions mensuellement 4.700 feuilles d'instruction et 6.400 fiches suiveuses.

La courbe supérieure de la figure est celle des fiches suiveuses; elle dépasse en certains points de 2.300 les feuilles d'instruction; cela prouve que nous avons eu de plus en plus recours à l'expérience du passé : nombre de travaux ont été déduits de barèmes et de feuilles d'instruction déjà établis; c'est cette consultation continuelle des archives qui permet, du reste, de ne pas augmenter indéfiniment le nombre d'agents de la Section des Temps.

Courbe des statistiques. — La courbe de la Section des Statistiques (fig. 18) indique, pour chaque fiche suiveuse, le boni avec lequel elle ressort; chaque trait, dans un petit carré, qui n'apparaît pas sur la figure, représente une fiche : la courbe enveloppant le graphique est sensiblement celle que l'on trouve dans le calcul des probabilités, par exemple, des points de chute de projectiles sur un but déterminé; il est naturel que des problèmes semblables obéissent à des lois identiques.

La présence de colonnes restées en blanc, à gauche de la colonne hachurée, prouve qu'il y a eu intensification dans le travail de la part des ouvriers pour atteindre un boni supérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

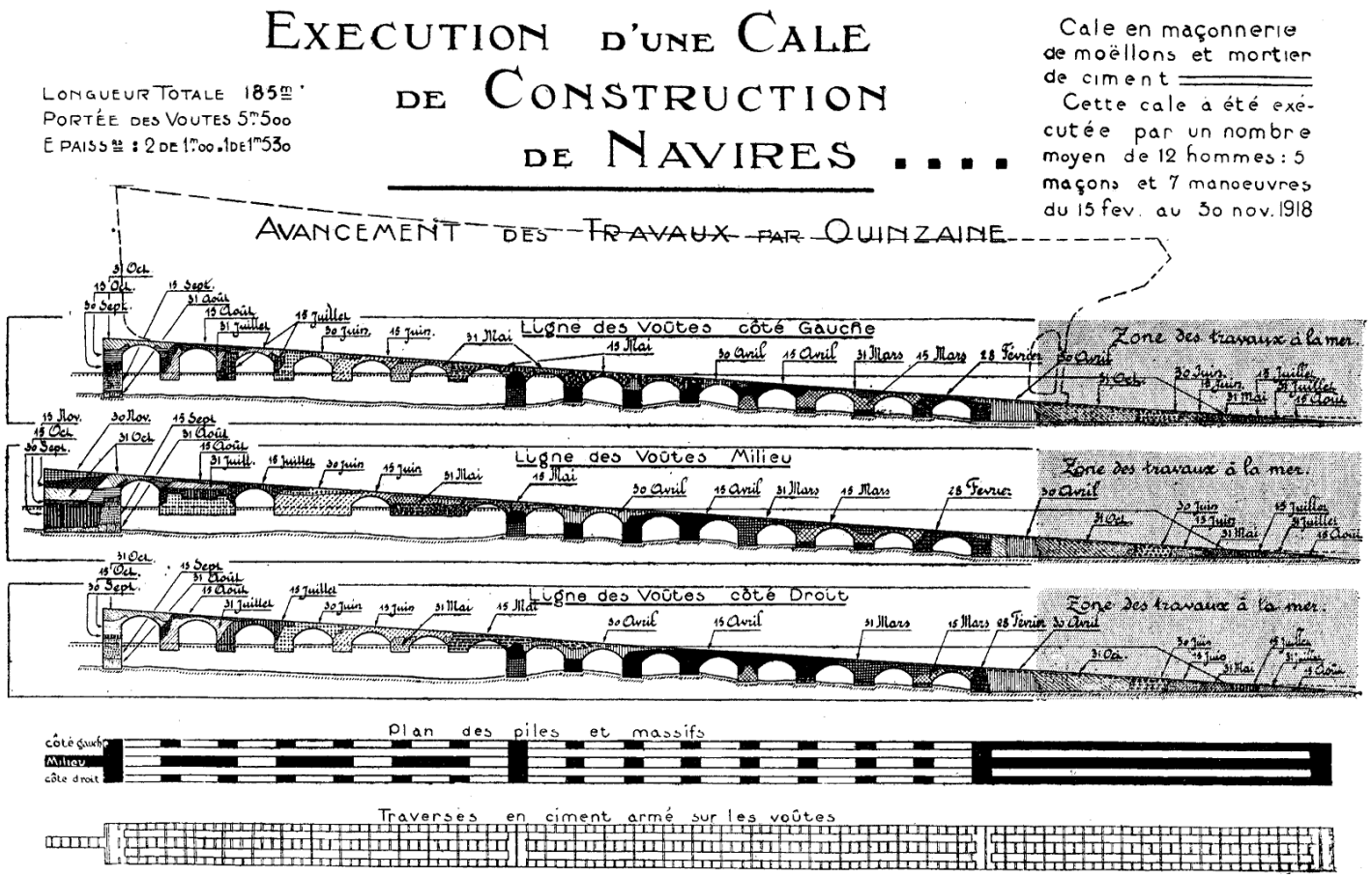


Fig. 19. — Graphique de l'avancement par quinzaine de travaux de maçonnerie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Courbe de la cale de construction. — Outre les courbes générales faites à la Section des Temps, certaines spécialités établisent, pour leur propre compte, des courbes pour des travaux déterminés.

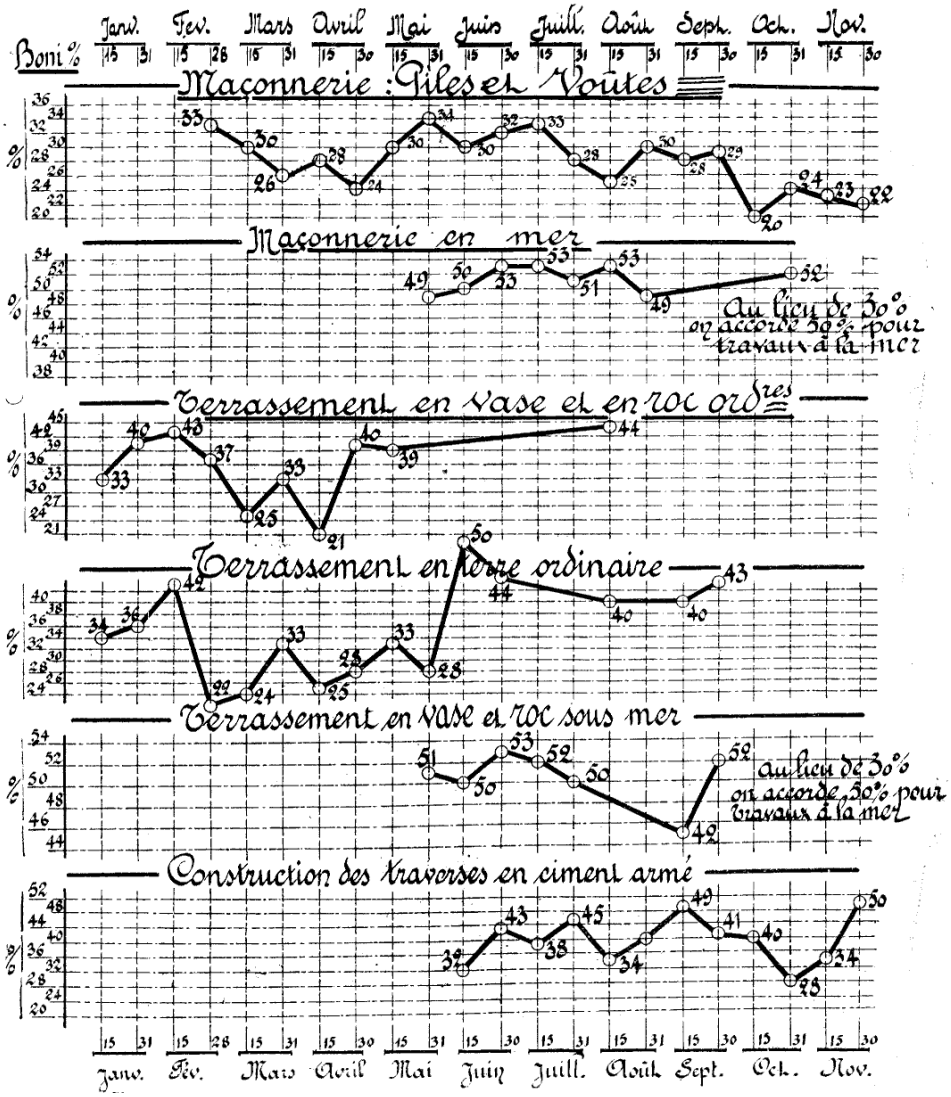


Fig. 20. — Graphique des bonis réalisés par les maçons.

Voici par exemple (fig. 19) une manière graphique de représenter le diagramme de marche de la construction d'une cale de navires.

Une cale est composée de trois lignes de voûtes rangées côte à côte, avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des traverses en ciment armé pour les voûtes. Pour chacune d'elles, l'agent des temps a indiqué sur le dessin de la cale les travaux effectués par quinzaine afin de se rendre compte de la façon dont ont avancé les travaux. La zone teintée de droite montre l'endroit de la cale immergé par la mer à chaque marée : dans ces conditions il faut travailler par intermittence dans ces endroits et déplacer les équipes pour les utiliser ailleurs.

Pour cette même cale, la Section Maçonnerie a dressé des courbes (fig. 20) pour travaux aériens ou sous-marins, ainsi que pour les terrassements comportant tous les terrains depuis la vase molle jusqu'au roc dur. Dans le cas tout à fait spécial de maçonnerie en mer on augmente les temps normaux calculés d'environ 50 p. 100 pour travaux exceptionnellement pénibles.

Temps payés à l'ouvrier.

Au chantier de Penhoët, *on paye intégralement* à l'ouvrier le temps inscrit sur les feuilles d'instruction, ce qui nécessite une étude très sérieuse de la décomposition et du calcul des temps ; il ne peut, de ce fait, se produire aucune limitation dans le travail, puisque tout effort de la part de l'ouvrier lui est intégralement payé, et non en valeur relative comme il résulte de l'application de certaines formules usitées dans d'autres usines où tout gain de temps fait bénéficier les deux parties, patron et ouvrier, dans une proportion déterminée à l'avance.

Dans notre chantier, le boni de l'ouvrier se calcule par la formule :

$$\text{Boni p. } 100 = \frac{(T - t)\ 100}{t}$$

où T est le temps alloué
et t le temps passé.

Il est indispensable de faire comprendre à l'ouvrier travaillant sur feuille d'instruction que son boni est intangible, même s'il dépasse 100 p. 100 ; une limitation des bonis aboutirait à une sous-production de l'usine, ce qu'il faut éviter à tout prix : ceci constitue peut-être une révolution dans les idées d'avant-guerre, car il n'était pas admis, en général, qu'un boni élevé puisse être atteint par les ouvriers ; on masquait donc souvent les hauts bonis par des combinaisons de relevé de main-d'œuvre qui induisaient en erreur les directions d'industrie.

Actuellement, si certains bonis paraissent exagérés, les services spéciaux de la Section des Temps doivent étudier tout de suite les raisons pour lesquelles la moyenne majeure a été dépassée.

S'il est reconnu que l'ouvrier a déployé une activité toute particulière, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se loue du résultat, mais, en général, on aboutit à la conclusion que la méthode employée comporte des temps de préparation trop importants laissant place à un imprévu trop élevé, provenant, soit de la machine elle-même, de ses conditions défectueuses d'approvisionnement en matières, soit des conditions du travail, etc. En conséquence, une nouvelle méthode doit être cherchée et appliquée pour exécuter à l'avenir le travail dans des conditions de rendement plus avantageuses.

Seule, une nouvelle méthode d'usinage doit autoriser la Direction à rectifier les temps, et ce, à la condition expresse qu'elle s'appuie sur une transformation du procédé primitivement suivi ; cette étude ne doit jamais avoir d'effet rétroactif sur le boni acquis, sauf erreur manifeste du calcul des temps.

Si une nouvelle disposition d'outillage avantageuse a été trouvée par l'ouvrier lui-même, on lui en laisse le bénéfice en lui allouant les anciens temps, reconnus trop élevés, pour le premier travail qu'il exécutera par la nouvelle méthode ; de cette façon, il fera un très gros boni venant récompenser son initiative.

Dans les premiers temps de l'application des nouvelles méthodes dans notre chantier, les ouvriers, craignant de voir réduire les temps d'usinage alloués lorsqu'ils auraient réalisé sur des travaux des bonis supérieurs à 50 p. 100, avaient tacitement convenu entre eux de se limiter dans la production afin de ne pas dépasser une bonification supérieure à 30, 40 et 50 p. 100 ; il fallut, à maintes reprises, rappeler aux délégués ouvriers que nous nous étions imposé, dans notre ligne de conduite, de ne pas modifier, sans motif sérieux justifié, les temps d'usinage.

Registres individuels, travaux importants. — Pour les travaux importants, la Section des Temps doit tenir à jour un cahier affecté spécialement à une commande déterminée, sur lequel figurent :

1° Les temps accordés sur les feuilles d'instruction ;

2° Les motifs qui ont pu entraîner une demande d'augmentation de temps de la part des ateliers ;

3° Les observations qu'a pu suggérer l'examen des deux premiers renseignements ;

4° Les décisions prises par les chefs de service pour obvier, s'il y a lieu, aux inconvénients signalés.

De plus, l'ingénieur chef de section doit rédiger régulièrement une note basée sur l'examen des documents dont il dispose dans les archives de la section, et la remettre à ses collègues des autres sections pour leur signaler les améliorations qu'il juge possible d'apporter dans la marche générale des ateliers de leur département respectif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette collaboration continuelle supprime l'étanchéité des cloisons entre les divers services ; sans elle ils resteraient étrangers les uns aux autres, et l'ignorance des grandes directives entraverait la bonne marche de l'usine.

Rapports des agents des temps

En fin de mois, chaque employé de la Section des Temps doit remettre à son ingénieur le résumé des constatations qu'il a faites dans la section d'atelier dont il s'occupe.

Il est relaté ci-dessous quelques exemples très intéressants qui ont provoqué des décisions salutaires aboutissant à l'amélioration du rendement de certaines parties d'atelier.

1er *Exemple :*

Rapport de l'agent X... à Monsieur l'Ingénieur Y...

« Travail de fraisage des dents des 4 roues de vireurs sur machine horizontale pour remorqueurs de 1 800 ch.

« Je vous signale que le temps d'usinage, pour la première roue, fut de : 33 heures 30 minutes ; l'ouvrier eut un boni de 12 p. 100.

« Je vous demande de bien vouloir m'autoriser à imposer à l'ouvrier une vitesse supérieure d'usinage ; j'ai étudié la question ; il ressort de examen cet que la machine peut supporter cette augmentation de vitesse, à condition qu'un montage approprié lui soit adapté.

« Vitesse employée pour l'usinage de la première roue :

« *3 tours et demi* par minute, soit 2,75 m. min. de vitesse circonférentielle ; avec le nouveau montage, on pourrait aller à *5 tours* par minute, soit : 3,92 m. min.

Signé : L'AGENT DES TEMPS. »

La méthode fut appliquée, bien que l'ouvrier prétendît que la machine ne supporterait pas ces vitesses ; résultat : pour les 3 dernières roues, *23 heures 30 minutes* au lieu de *33 heures 30 minutes* qu'avait nécessitées la première, et un boni pour l'ouvrier de 32 p. 100 au lieu de 12 p. 100.

2e *Exemple :*

« Fraisage de bêches fixes pour matériels d'artillerie. Dureté de l'acier à travailler : 85 kg.

« Je vous informe que trois ouvriers usinent la même pièce sur des fraiseuses identiques. Deux d'entre eux ne peuvent sortir qu'avec perte de leurs travaux ; le troisième arrive normalement à faire 45 p. 100 de boni.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les deux premiers ouvriers m'ont signalé le fait.

« J'ai constaté, après enquête, que l'ouvrier qui exécutait le travail dans de bonnes conditions se servait d'anciennes fraises prises dans l'outillage d'avant-guerre, et que les deux autres ouvriers se servaient de molettes nouvelles, à pas moins rapide et profil de dent plus aigu, suivant des tracés américains indiqués pourtant comme supérieurs aux autres.

« J'ai effectué un essai comparatif des fraises; il a donné les résultats suivants :

« *a)* Ancienne fraise.

« La fraise pénétrait à *plein métal* et coupait également à sa partie inférieure, dans de l'acier à 50 kg avec une vitesse de 18 m. Les copeaux faits par l'ancienne fraise sont très vrillonnés et brillants (ce qui est l'indice d'une bonne coupe).

« *b*) Nouvelle fraise.

« Les copeaux effectués par la nouvelle fraise sont très menus et leur surface est mate (ce qui est la preuve d'une mauvaise coupe de l'outil).

« Au bout de 5 minutes 40 secondes, les dents de la fraise nouvelle se brisent.

« *c*) Dans de *l'acier à 85 kg*, la fraise nouvelle coupe ne résiste pas; dès le début elle brise son porte-outil.

« *d*) La fraise ancienne coupe travaille à une vitesse circonférentielle de 18,13 m avec serrage automatique. Puis, pour connaître la limite de vitesse sur une fraise complètement engagée sur les deux génératrices et sur le fond, nous avons poussé la vitesse à 23, 66 m; la fraise s'est comportée comme dans les essais précédents, et les copeaux ont toujours conservé l'aspect poli et vrillonné.

« En conséquence, je vous demande l'autorisation d'établir des temps pour que ces pièces soient usinées avec une vitesse de 18,13 m. Les ouvriers ayant formulé la réclamation pourront donc dépasser la vitesse de 8,20 m qu'ils étaient dans l'obligation de prendre primitivement, et, de ce fait, ils réaliseront un boni normal. Étant donné qu'ils ne peuvent être rendus responsables des difficultés d'usinage qu'ils rencontraient, je soumets à votre approbation un relèvement du boni insuffisant réalisé primitivement.

Signé : L'AGENT DES TEMPS. »

A la suite de ces essais, les ouvriers ont été dotés de fraises du type de celle donnant de bons résultats et ils ont pu réaliser un boni de 42 à 45 p. 100 alors que, même avec une vitesse inférieure, ils étaient précédemment toujours en perte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3e *Exemple* :

« Bras de bêche, matériel de 155.

« Rapport à M. l'Ingénieur.

« Je vous signale que l'atelier nous demande d'exécuter sur le bras de bêche un travail de tour (fig. 21).

« En l'espèce, il s'agit de tourner la face sur un diamètre de 500 mm afin de dégager le tourillon d'un des axes; il faut également dresser la face du tourillon, aléser ce dernier, et faire le congé.

« A première vue, l'usinage de cette pièce doit se faire au tour. Nous avons

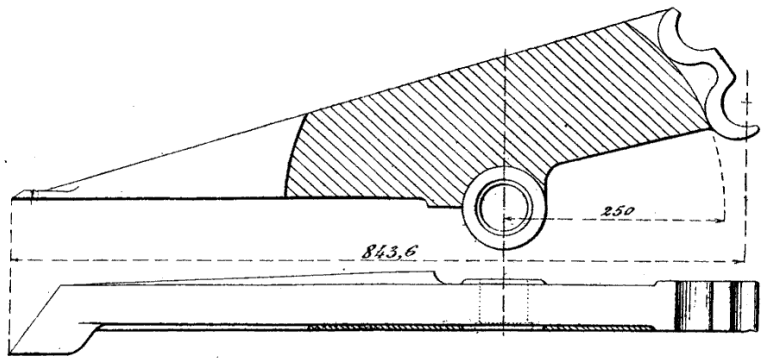


Fig. 21. — Exemple d'économie de temps : bras de bèche de crosse de 155 usiné à la fraise.

établi des feuilles d'instruction, conformément à la demande de l'atelier, et le temps alloué au tourneur est de 7 heures 40 minutes par pièce.

« Nous avons examiné si l'emploi d'une fraise n'était pas plus justifié; bien que, de prime abord, cela ne paraisse pas normal, l'établissement détaillé de la feuille d'instruction nous a pourtant fait adopter cette dernière méthode; en effet, la feuille d'instruction ressort à 3 heures 17 minutes pour terminer la pièce à la fraise.

« Nous gagnerions de ce fait, 4 heures 23 minutes par pièce, soit pour les 40 pièces à usiner, 161 heures 32 minutes.

Signé : L'AGENT DES TEMPS. »

Cet exemple est typique entre tous; toutes les personnes consultées auraient certainement déclaré que le travail devait être fait au tour; seul l'examen détaillé des conditions du travail permet d'affirmer le contraire.

4e *Exemple :*

« Monsieur l'Ingénieur,

« Nous vous signalons que pour le travail d'emmanchement à chaud de 4 flasques sur 4 tronçons d'arbres manivelles et de soies de manivelles, il est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

alloué un temps de 48 heures 30 minutes pour chauffer les flasques, préparer le montage pour l'emmanchement à chaud et les vérifications en cours de refroidissement (fiche suiveuse n° 390-18). Pour la première machine à vapeur les ouvriers pour l'emmanchement à chaud n'ont réalisé que 1 p. 100 de boni. Considérant le temps accordé trop faible, ils ont rédigé une réclamation au verso de la fiche suiveuse (celle-là était du reste appuyée par le chef d'équipe, le contremaître et le chef d'atelier), ils ont demandé une augmentation de temps leur assurant un boni d'au moins 30 p. 100.

« Nous ne voyons pas matière à augmentation de temps car pour tenir compte du soin que l'on doit apporter à cette opération, nous avons déjà donné des temps relativement larges.

« Nous vous demandons des ordres à ce sujet. »

Signé : LES AGENTS DES TEMPS. »

A la suite de cette réclamation, je me suis rendu personnellement à l'atelier pour faire exécuter devant moi l'une des opérations ; j'avais convié le chef d'atelier, le contremaître et le chef d'équipe intéressés auxquels j'avais demandé d'employer les mêmes ouvriers que précédemment pour faire l'opération.

Nous avions établi un programme succinct résumant toutes les opérations de la feuille d'instruction afin qu'il ne fût pas dérogé à notre plan.

Bien que les ouvriers n'aient pas apporté toute la bonne volonté désirable pour exécuter le travail, l'usinage a été effectué en 20 heures au lieu de 48, et le boni ressortit à 73,5 p. 100. En conclusion, la réclamation des ouvriers appuyée par tous leurs chefs n'était donc pas fondée, ce que voyant, j'ai donné l'ordre d'étudier une nouvelle feuille d'instruction envisageant deux opérations simultanées à chaud et ce, pour un temps légèrement supérieur à celui qui avait été alloué précédemment ; Méthode imposée : une pièce chauffant au four pendant qu'on emmanche l'autre.

Au début de nos travaux, nous étions moins catégoriques dans nos refus, et nous avons constaté rapidement l'inconvénient qu'il y avait à procéder de la sorte ; actuellement, quand nous prévoyons l'usinage de pièces en série, nous étudions encore de plus près les feuilles d'instruction et, afin de ne pas laisser de place à l'imprévu, nous les détaillons à l'extrême.

5e *exemple* :

Manchons pour arbres de 190 mm de diamètre.

Une administration nous fait exécuter des arbres de 190 mm de diamètre avec plateaux d'entraînement munis d'encoches transversales formant clavette prise dans la masse. La figure 22 indique les détails précis de construction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Monsieur l'Ingénieur,

« Nous avons étudié à la Section des Temps l'usinage du plateau en question, et, après examen, nous vous demandons l'autorisation de ne pas suivre le plan imposé, pour raison d'économie, et pour faciliter l'usinage.

« Voici le motif de cette demande :

« Faire un plateau avec clavette prise dans la masse est un travail très délicat, surtout lorsque le diamètre du tourteau est de 460 mm ; on doit employer la raboteuse avec rectification par l'ajusteur, confectionner tout un outillage

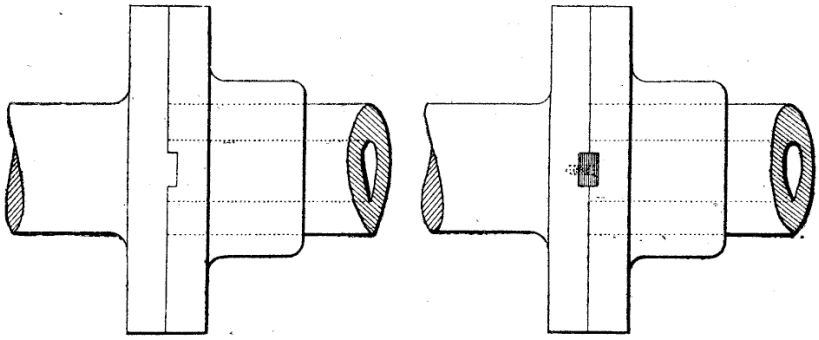


Fig. 22 et 22 *bis*. — Exemple d'économie de temps : plateaux d entraînement à encoches ou à clavette.

spécial, vérifier si les deux demi-faces du même tourteau sont parfaitement dans le même plan, et voir en même temps si le plan général est normal à l'axe. En procédant de la sorte, nous aurions à allouer 150 heures pour l'exécution du travail, ce qui nous semble exagéré.

« Nous vous proposons de remplacer le clavetage fixe par une clavette rapportée ; avec cette solution, l'usinage tomberait de ce fait à 80 heures, et, ce travail s'appliquant à 14 appareils, il en résulterait un gain total de $70 \times 14 = 980$ heures.

Signé : LES AGENTS DES TEMPS. »

Satisfaction a été donnée à la requête en question (fig. 22 *bis*), et, non seulement on a ainsi gagné du temps dans l'usinage, mais on a rendu disponibles un certain nombre d'heures d'ouvrières.

« Annales » de la Section des Temps.

La Section des Temps dresse ce qu'il est convenu d'appeler ses « annales ». Les résultats les plus probants comme gain de temps d'usinage y sont consi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnés; ils ne recèlent pas la totalité des améliorations apportées dans le chantier par l'application des nouvelles méthodes, mais ils portent uniquement sur des faits concrets pour lesquels on peut comparer les nouveaux temps aux anciens.

C'est ainsi qu'aux « Annales de la Section » figure l'exemple éloquent cité au début, des 4 600 heures employées au lieu des 12 000 heures demandées pour la réparation d'un bateau torpillé.

Si on récapitule les *quelques travaux* qui ont servi en 1917 de base de comparaison entre les anciennes et les nouvelles méthodes, on constate que 215 380 heures ont été gagnées *uniquement* sur les travaux pour lesquels nons avions des points de comparaison.

Que faut-il en conclure?

Que les agents de la Section des Temps sont d'une essence particulière et d'un jugement supérieur à celui du contremaître? Non ; ils sont de part et d'autre de même valeur technique, par conséquent, il ne doit être admis qu'une hypothèse : le temps d'usinage est actuellement calculé avec beaucoup plus d'approximation et de détails que par les anciens procédés de détermination d'usinage.

Pour calculer les temps des 4 000 feuilles d'instruction et expédier aux ateliers les 5 000 ou 6 500 fiches suiveuses par mois, il faut un personnel relativement peu nombreux : 36 spécialistes et 8 agents copistes, dactylographes et archivistes.

Pour que l'unification des méthodes soit parfaite, il faut centraliser ce service dans un seul bureau et ne pas éparpiller les agents des temps dans les ateliers, car les relations continuelles entre ceux-ci et les ouvriers pourraient inciter les employés des temps à favoriser certains ouvriers, parents ou amis ; s'il en était autrement, l'unification des méthodes serait d'une réalisation pénible et la surveillance illusoire ; de plus, la vie en commun est extrêmement salutaire, car l'expérience des uns facilite le travail des autres.

Croquis. — Il entre dans les attributions de la Section Modelage de la Section des Temps, d'exécuter des croquis de modèles devant être apposés sur les feuilles d'instruction.

Ces croquis ont un caractère spécial; c'est pourquoi je tiens à en parler ici ; ils représentent en *perspective*, la forme que devront avoir les modèles, ainsi que les boîtes à noyaux s'y rapportant. Des exemples de ces dessins en perspective sont donnés sur les figures 7 et 8.

Pour que ces dessins puissent servir à tous les services du chantier, un tirage est expédié, non seulement à l'atelier de modelage, mais encore au magasin à modèles et au bureau de dessin intéressé qui le colle au verso de la fiche individuelle de modèle conservée en archives.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est facile d'instruire des dessinatrices pour qu'elles soient capables de relever sur place les modèles existants, ou de mettre au net, même à main levée, les croquis exécutés par l'employé des temps.

Les personnes entraînées à exécuter ce genre de dessin en perspective acquièrent une habileté notoire qui leur permet d'exécuter un grand nombre d'entre eux d'après les dessins industriels donnent une élévation et un plan.

J'ai combiné un appareil simple (fig. 23) qui permet de relever rapidement

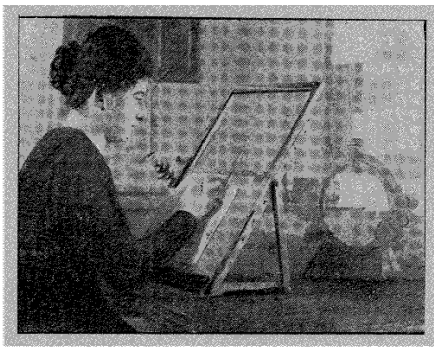


Fig. 23. — Exécution du dessin en perspective d'un modèle.

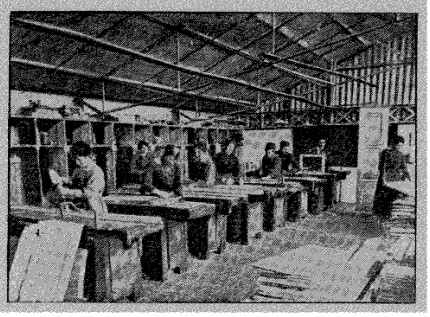


Fig. 24. — Une partie de l'atelier des menuisières.

en perspective un modèle existant; par son emploi la dessinatrice gagne du temps dans le relevé de son croquis.

On s'est bien trouvé de cette méthode au chantier.

Apprentissage.

La nécessité d'utiliser de la main-d'œuvre capable et instruite a poussé la direction générale du chantier à créer une école d'apprentissage où les jeunes gens suivent des cours pratiques et théoriques dans la branche qu'ils ont choisie. Non seulement, le temps de leur instruction leur est payé, mais encore ils peuvent exécuter des travaux à forfait dont le boni leur est moitié payée, à la paye, et moitié déposée sur un livret de caisse d'épargne que l'apprenti ne peut toucher qu'à sa majorité.

Parmi les apprentis, nous comptons un groupe spécial de femmes menuisières (fig. 24) qui arrivent très bien à exécuter des travaux courants, comme armoires, coffres, portes, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les quelques exemples cités tout à l'heure ne représentent que le dixième de ce que contiennent les archives de la Section des Temps ; le cadre de cette conférence est trop restreint pour que je m'étende plus longuement.

J'ai eu l'honneur de recevoir, dans notre Section des Temps, plusieurs personnalités de nos grandes administrations de l'État ; elles ont bien voulu s'intéresser à nos méthodes ; je souhaite vivement avoir fait naître en vous le même intérêt, et le désir d'appliquer vous-mêmes le « travail méthodique » dans vos usines, et chercher à en propager l'emploi à l'extrême.

L. LAVALLÉE,

Ingénieur au Chantier de Penhoët (Saint-Nazaire).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ESSAI D'APPLICATION DU SYSTÈME TAYLOR

dans un grand établissement d'Etat

(Poudrerie du Ripault [1]

MESSIEURS,

Au printemps de 1916, j'étais occupé à mettre au point pour ma modeste part une fabrication d'obus de 155 quand M. Mauclère, qui était alors directeur général du Service des Poudres, et M. l'Inspecteur général Barral me demandèrent, sur l'avis bienveillant de M. Henry Le Chatelier, si je consentirais à tenter l'application aux fabrications de poudres B des principes avec lesquels j'étais allé me familiariser en Amérique, études que la guerre avaient d'ailleurs interrompues. Je déclinai d'abord cette proposition, quelque honorable qu'elle fût, en raison de l'immensité de la tâche qui s'offrait à moi. Mais l'insistance si cordiale de M. Mauclère et de M. Barral, la nécessité qu'ils m'exposaient d'accroître coûte que coûte et aussi peu que ce fût le rendement des ateliers pour faire face au grand programme des Poudres de 1916, et enfin l'absolution qu'ils me donnaient si, après tentative, les résultats ne répondaient pas entièrement à ce qu'ils espéraient, me firent un devoir d'accepter.

C'est dans ces conditions qu'ont été obtenus les résultats que je vais avoir l'honneur de vous exposer.

DESCRIPTION SUCCINCTE DE LA FABRICATION DES POUDRES B. — La fabrication de la poudre B utilise comme matières premières : le coton-poudre, l'alcool et l'éther.

Le coton-poudre se présente sous deux formes : une forme peu nitrée qu'on appelle coton-poudre n° 2 ou CP_2, soluble dans un mélange d'alcool et d'éther, et une forme plus nitrée, qu'on appelle coton-poudre n° 1 ou CP_1, insoluble ou très peu soluble dans le mélange alcool-éther. Les cotons-

(1) Conférence faite le 8 février 1918, en séance publique sous la présidence de M. Loucheur, ministre de la Reconstitution industrielle. Voir p. 401 du Bulletin de mars-avril 1919, le discours prononcé par M. Loucheur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poudres CP_1 et CP_2 sont généralement livrés aux poudreries à l'état de pains fortement comprimés et renfermant environ 30 p. 100 d'eau. Cet excès d'eau est nécessaire pour éviter les dangers de manipulation que présente le coton-poudre sec.

La première opération consiste à concasser ces pains comprimés de façon à les réduire en une poussière plus ou moins grossière. C'est l'*émiettage* du coton-poudre.

Le coton-poudre émietté est débarrassé de l'eau qu'il contient par un procédé très élégant qui consiste à faire traverser le coton-poudre par de l'alcool à 95° sous forte pression ; cet alcool chasse l'eau devant lui. C'est la *déshydratation* du coton-poudre.

Une quantité déterminée de CP_2 est alors dissoute dans le mélange alcool éther et la solution est malaxée plusieurs heures avec une quantité variable, selon les poudres de CP_1. C'est le *malaxage* du coton-poudre.

Le résultat de ce malaxage se présente sous forme d'une pâte plus ou moins plastique, ressemblant assez à une gélatine. Il ne reste plus qu'à soumettre cette pâte à une pression élevée, dans une presse hydraulique munie d'une filière de forme rectangulaire, pour la transformer en un long ruban dont la largeur et surtout l'épaisseur varient suivant l'espèce de poudre à fabriquer. C'est *l'étirage* de la poudre.

Les bandes étirées sont *découpées* en lamelles ou brins de dimensions variables. Ces lamelles sont à leur tour *triées* de façon à séparer les brins répondant aux conditions réglementaires des brins mal venus ou mal découpés.

Après un certain nombre d'opérations, sur lesquelles je passe et qui ont pour but d'éliminer de la poudre et de récupérer la majeure partie du dissolvant alcool-éther employé (opérations d'*essorage*, de *trempage* et de *séchage*), les brins de poudre sont *mélangés* entre eux de façon à former pour le tir des lots aussi homogènes que possible, *bottelés*, c'est-à-dire réunis en petite fagots rigoureusement pesés et liés aux deux extrémités, et finalement *encaissés* et expédiés aux armées.

A ces opérations, je dois ajouter une opération accessoire et sans rapport avec elles : c'est le *triage* des poudres plus ou moins souillées et qui sont renvoyées du front aux poudreries.

L'ensemble de ces opérations occupait au Ripault un personnel d'environ 3500 personnes. Les fabrications de balistite, de schneidérite et le service des bâtiments et machines occupaient de leur côté environ 1 500 à 2 000 personnes.

Mon premier objet était donc la réduction de la main-d'œuvre nécessaire aux différentes opérations de la fabrication des poudres B par une organisation convenable du travail ; vous verrez comment cet objet se modifia et s'étendit par la suite. L'organisation scientifique d'une fabrication, telle qu'elle résulte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des travaux de Taylor et de ses élèves, ne consiste pas seulement en effet à supprimer les mouvements inutiles des individus en vue d'accroître leur production sans augmenter leur fatigue, mais tout autant et inséparablement à répartir le travail de façon à réduire les marches à vide de l'ensemble et le gaspillage de matière et de main-d'œuvre qui en résulte, à contrôler à cet effet la manière dont les groupes travaillent et, par conséquent. la qualité des produits qu'ils élaborent, à obtenir enfin aussi rapidement et aussi exactement que possible le critère qui caractérise en définitive toute fabrication industrielle, je veux dire son prix de revient.

***

Étude des travaux élémentaires. — Les études en vue d'augmenter la production par ouvrier portèrent successivement sur le bottelage, le triage, l'émiettage, l'étirage, et finalement la déshydratation et le séchage. Je prendrai comme exemple la réorganisation des services de *triage*.

Le ruban de poudre sortant de la presse à filer présente souvent des boursouflures, des déchirures, des défauts de transparence, des taches, etc. Le découpage qui suit le filage peut produire à son tour des brins trop courts ou trop longs, trop étroits ou trop larges, coupés par le travers, froissés, déchiquetés, etc.

Le triage a pour but d'écarter tous les brins défectueux. Il se fait en examinant brin par brin la poudre répandue sur des tables ; c'est une opération lente, minutieuse et qui nécessite ordinairement un personnel extrêmement nombreux. Le travail avant la guerre n'était jamais payé à la tâche, parce qu'on estimait imprudent de pousser à la production des ouvrières dont une légère malfaçon pouvait avoir des conséquences lointaines extrêmement graves. Il était d'ailleurs exécuté par un personnel choisi et rompu depuis longtemps à cet exercice. Les contremaîtres n'avaient qu'un nombre très restreint d'ateliers sous leurs ordres. Ils avaient donc tous loisirs pour contrôler le travail de leur personnel, ce qu'ils faisaient généralement par des prises d'échantillons fréquentes et inopinées.

La situation changea du tout au tout après la mobilisation Les besoins devenant de plus en plus grands et l'utilisation des produits suivant de plus en plus près leur fabrication, les tolérances s'élargirent considérablement et se réduisirent peu à peu à des prescriptions assez élastiques concernant les dimensions et la forme des brins.

L'élargissement des tolérances n'empêcha pas le personnel d'augmenter dans des proportions énormes en raison de l'accroissement fantastique de la production. Le nombre des contremaîtres ne put malheureusement subir le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même accroissement. Au reste, la formation de nouveaux cadres est une opération toujours délicate et relativement longue.

Il est évident qu'un tel état de choses n'était pas sans présenter de sérieux inconvénients. En premier lieu, la qualité du travail tendait à baisser de plus en plus et à tomber bien au-dessous des tolérances, même très larges, auxquelles on s'était finalement rallié. Il en résultait des réclamations, souvent fort vives, des services consommateurs, en l'espèce des services de l'artillerie. En second lieu, la production horaire par tête d'ouvrier avait bien augmenté, grâce à la suppression des tolérances anciennes, mais, après avoir atteint une certaine valeur correspondant aux conditions nouvelles, cette production tendait à s'y maintenir, sinon même à lentement baisser. L'action des contremaîtres s'étendant sur un trop vaste domaine restait en effet trop souvent vaine. D'ailleurs, le personnel nouveau, recevant une somme constante quel que fût le travail produit, n'ayant au surplus aucun espoir de jouir après la guerre des avantages réservés au vieux personnel de la Poudrerie, n'avait aucune raison de dépasser de beaucoup une petite moyenne.

C'est dans ces conditions que nous entreprîmes la réorganisation du service.

Notre plan était très simple. Il consistait, par l'établissement d'un contrôle minutieux du travail indépendant des contremaîtres, de pallier au premier des inconvénients que j'ai signalés, c'est-à-dire à l'abaissement de la qualité, et par l'établissement d'une prime à la production de remédier au deuxième de ces inconvénients, c'est-à-dire à l'abaissement de la quantité.

Il est clair que le fonctionnement parfait du contrôle devait précéder l'établissement de la prime, sous peine de s'exposer à un emballement de la production au détriment de la qualité, qu'il eût été ensuite extrêmement difficile d'enrayer.

Notre premier soin dans l'établissement d'un organisme de contrôle fut de supprimer autant que faire se pouvait l'estimation du déchet au sentiment. C'était une besogne ardue. Le chef de fabrication avait volontiers tendance à considérer ou non un brin déterminé comme déchet, suivant que ce brin existait en plus ou moins grande abondance dans le produit à trier. Il était déchet s'il y en avait peu ; il était à la limite ou même il ne l'était plus du tout si la quantité en devenait par trop importante.

C'était une méthode commode, mais elle avait le défaut d'être malhonnête et celui de supposer connue des trieuses avant triage la quantité de déchets qu'elles avaient précisément pour mission de rechercher.

Nous avons donc fait mettre de côté plus de 2 000 brins présentant les déchets les plus variés et les formes les plus diverses qu'on puisse trouver. Nous les avons examinés un à un et nous avons essayé de les classer. Nous nous sommes aperçu rapidement que les formes les plus étranges se résolvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assez facilement en quelques espèces dont les différentes variétés ne diffèrent en réalité les unes des autres que par l'accentuation plus ou moins prononcée d'une même déformation originelle.

Au prix de discussions nombreuses et de quelques efforts pour introduire de l'ordre nous parvînmes finalement à définir comme déchet :

Les brins dont la longueur serait inférieure à une longueur donnée, variable selon l'espèce de poudre (brins trop courts) ;

Les brins dont la largeur serait inférieure à une largeur donnée, variable encore selon l'espèce de poudre (brins trop étroits) ;

Les brins découpés en croissant, lorsque la corde du croissant serait inférieure à la longueur minimum adoptée pour la poudre considérée (fig. 1 et 2) ;

Les brins biseautés dont le biseau aurait un bec d'une largeur l inférieure à 2 mm et dont la hauteur H serait en même temps supérieure à la largeur du brin (fig. 4) ;

Les brins gondolés dont la flèche maximum serait supérieure à une flèche donnée variable selon l'espèce de poudre (fig. 3), etc.

Il est bien entendu que ces définitions tout empiriques avaient seulement la prétention de répondre aux cas les plus courants. Elles avaient été établies en vue de donner aux ouvrières, quelle que fût leur ancienneté, des indications précises, relativement peu nombreuses, et d'une observation aussi simple que possible. Elles n'englobaient donc pas les cas exceptionnels dont la rareté même rendait d'ailleurs le besoin de définition moins urgent.

Ces tolérances établies, il restait à mettre les ouvrières en état de s'y conformer.

Depuis longtemps, les trieuses travaillaient par équipe, assises autour de tables d'environ 1×3 m et constituées par de simples toiles tendues sur un cadre de bois, le tout posé sur trois tréteaux (fig. 6). La poudre à trier était répandue sur les tables, la poudre triée et le déchet mis par les ouvrières dans des sacs respectifs disposés à côté d'elles. Chaque ouvrière piochait dans le tas de poudre à trier. L'idéal eût été de remplacer ce système primitif par des tables individuelles. Toutefois, en raison de l'exiguïté des bâtiments, nous avons été obligés de rejeter cette solution et nous avons imaginé la table représentée sur la figure 7. La poudre à trier est placée au milieu de cette table. Les ouvrières sont assises chacune devant une espèce de tablette solidaire de la table et formant table individuelle. Ces tablettes sont recouvertes d'aluminium afin de faciliter le glissement des brins de poudre que l'ouvrière fait passer d'un mouvement lent et continu du bras devant elle, poussant le bon dans une ouverture sous laquelle un sac est glissé et rejetant au contraire le déchet dans un sac placé devant elle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque ouvrière, travaillant isolément et pour son propre compte, fut pourvue de gabarits capables de lui donner immédiatement toutes les indications dont elle pouvait avoir besoin. A cet effet, on a cloué sur le bord de chaque tablette cinq gabarits grâce auxquels tous les déchets définis comme je

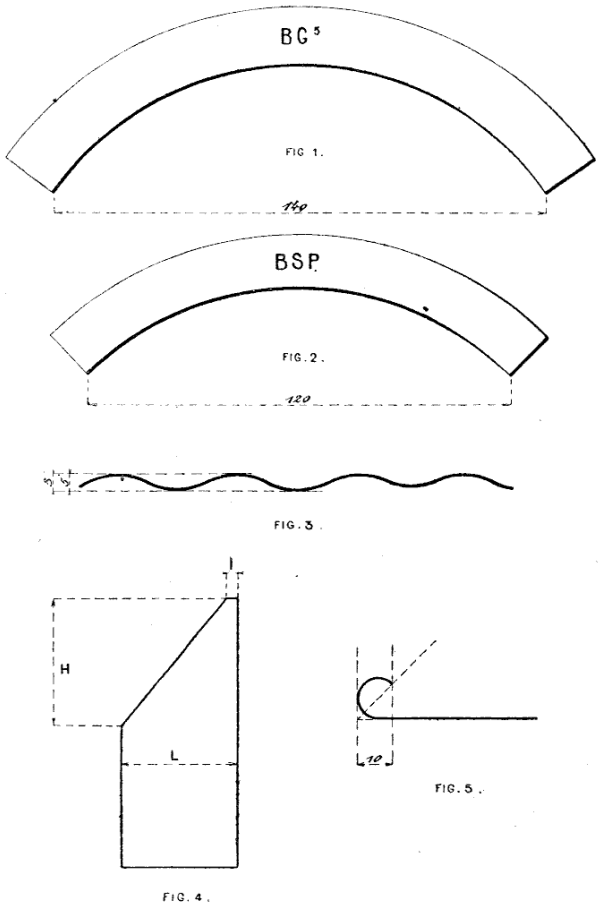


Fig. 1 à 5. — Principaux types de brins de poudre B défectueux.

l'ai expliqué peuvent être mesurés par la simple comparaison de la dimension intéressée du brin avec une longueur tracée sur le gabarit (fig. 8).

Les ouvrières reçurent des instructions précises sur ce qu'elles auraient à faire. La définition numérique des déchets, avec figures à l'appui, fut affichée dans tous les ateliers. On afficha, en outre, dans chaque atelier et pour chaque espèce de poudre, des tableaux portant d'une part la série des brins situés juste au delà de la limite admissible pour chaque défaut (ces brins représen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taient les meilleurs déchets), d'autre part la série des brins situés juste en deçà de cette même limite (ces brins représentaient le pire bon).

Le personnel fut prévenu qu'on tolérerait au plus 2 p. 100 de brins défec-

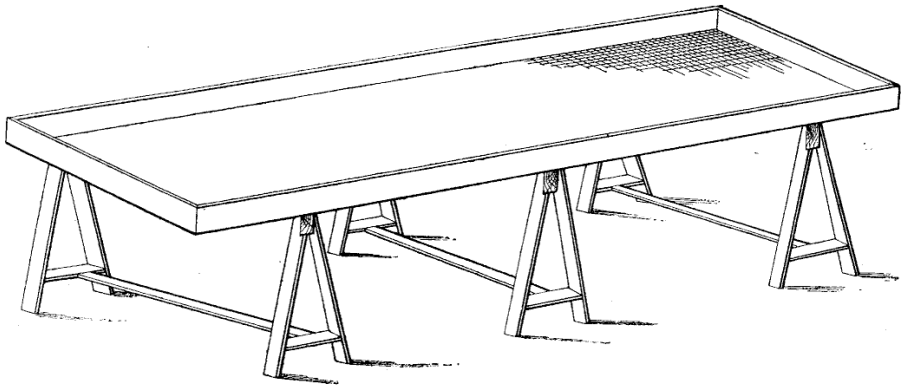


Fig. 6. — Ancienne table de triage.

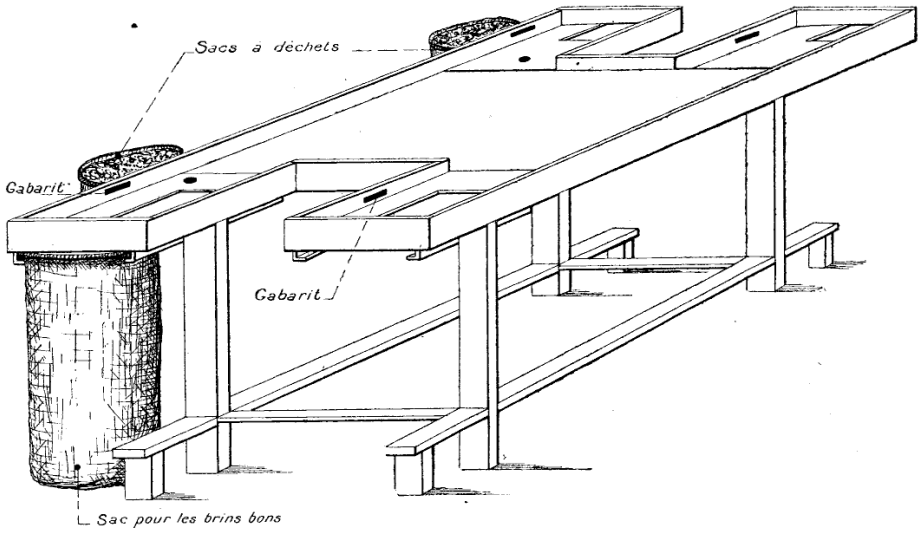


Fig. 7. — Nouvelle table de triage.

tueux dans la poudre triée et, pour éviter une tentation trop facile, qu'on tolérerait au plus 2 p. 100 de bons brins dans le déchet.

Il s'agissait maintenant de contrôler la façon dont les instructions données étaient suivies. Nous créâmes à cet effet un corps spécial de contrôleuses, que nous recrutâmes parmi les ouvrières à la fois les plus anciennes, possédant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par conséquent le mieux les traditions, les plus habiles et les plus sérieuses. Le nombre de ces contrôleuses correspondait à peu près à 3 contrôleuses par 100 ouvrières à contrôler.

Ces contrôleuses, auxquelles on s'appliqua à donner une haute idée de leur fonction, furent groupées en un atelier spécial et payées à un taux plus élevé que leurs compagnes. D'autre part, les manœuvres chargés d'enlever au fur et à mesure les sacs de poudre triée eurent mission de mettre dans chaque sac une fiche de papier, portant le nom de l'ouvrière, le jour et l'heure, et enfin le poids du sac trié. Cette fiche était signée par lui. Un contremaître, choisi avec soin, eut mission de démarquer un certain nombre de sacs en cours de route vers l'opération suivante, c'est-à-dire vers les trempages et de remplacer la fiche personnelle par un numéro d'ordre. Les sacs démarqués étaient envoyés au contrôle. En pointant à chaque sac prélevé, sur un tableau du personnel que possédait dans un calepin le contremaître démarqueur, le nom de l'ouvrière contrôlée, il était facile de ne pas contrôler deux fois la même ouvrière et de n'oublier pourtant personne. Le personnel entier put ainsi être contrôlé chaque jour, et cela sur une quantité représentant 10 à 15 p. 100 de la production totale. Les contremaîtres, sous le régime antérieur et malgré toute leur bonne volonté, n'arrivaient guère à contrôler plus de la moitié du personnel et encore sur quelques poignées, c'est-à-dire sur une quantité qui n'atteignait certainement pas 2 p. 100.

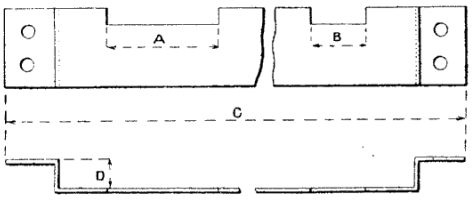


Fig. 8. — Gabarits pour brins de poudre BM7.
A, largeur minimum d'un brin acceptable — 20 mm.
B, largeur minimum du biseau = 10 mm.
C, longueur minimum d'un brin = 102 mm.
D, flèche de gondolement acceptable = 5 mm.

Nous laissâmes fonctionner le service de contrôle durant deux à quatre mois, suivant la poudre, sans aucune prime à la production, tout d'abord en ne punissant personne, puis en nous montrant plus exigeant sur la qualité. Au bout de ce temps, aucune réclamation ne s'étant d'ailleurs élevée en raison du sérieux et de l'expérience indiscutables que présentaient les contrôleuses que nous avions choisies, il nous parut que le personnel était suffisamment habitué au nouveau mode de travail et le contrôle suffisamment assuré pour pouvoir attribuer une prime à la production. Nous établîmes donc un tarif basé sur une étude des temps élémentaires nécessaires pour trier 100 kg de poudre. Ce tarif, un peu sévère, fut légèrement surélevé par la suite. Il fut entendu que, pour chaque dixième dépassant les tolérances fixées (2 p. 100 de bon dans le déchet ou 2 p. 100 de déchet dans le bon), la prime subirait une réduction de 1/10, sans préjudice de sanction possible si la malfaçon dépassait 3 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On laissa par contre entendre de façon claire qu'aucune modification de prix n'aurait lieu, tant que le travail s'exécuterait de la même façon, et cela quelle que fût la production réalisée. Les ouvrières furent d'abord un peu

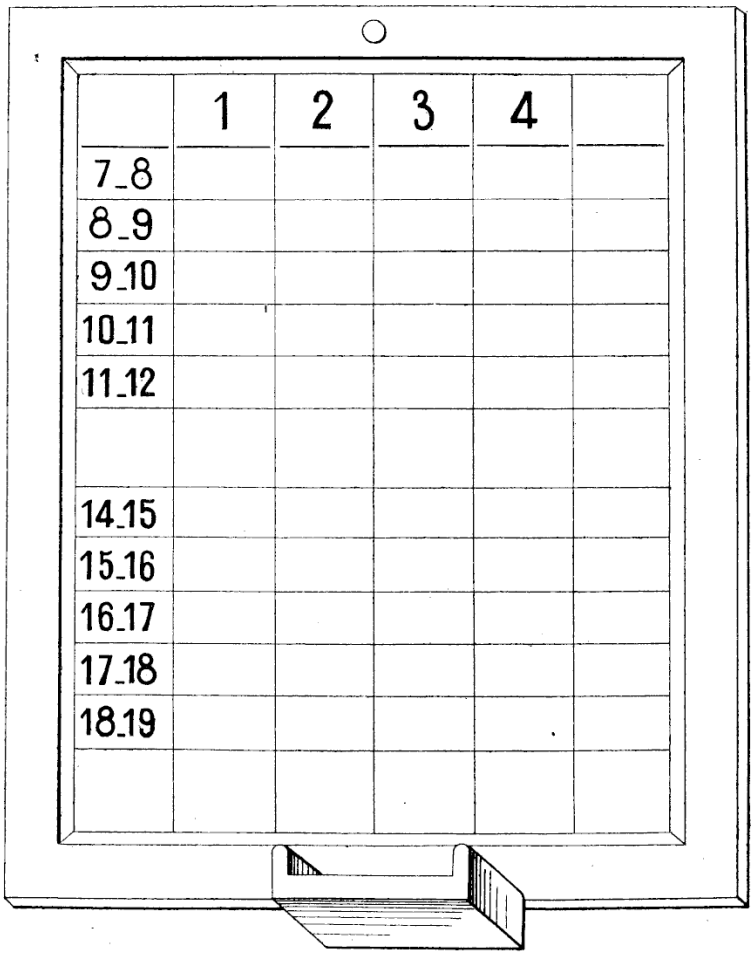


Fig. 9. — Tableau indiquant la production individuelle et horaire des trieuses.

incrédules ; mais on tint rigoureusement parole et elles finirent par acquérir une confiance absolue dans la parole de la Direction.

Tous les ateliers furent pourvus d'une horloge et le manœuvre chargé de distribuer la poudre aux ouvrières et d'enlever des sacs de poudre triée eut à inscrire heure par heure sur un tableau noir visible de tous les points de l'atelier la production de chaque ouvrière (fig. 9). Ces renseignements étaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs relevés immédiatement par lui sur un cahier *ad hoc* et tous les renseignements centralisés en fin de journée par le chef de service qui pouvait

Matricule _____ NOM _____

Mois de _____ 191 ____

Salaire à l'heure _____

Jours	Production	Salaire — Tâche	Heures de Jour	Heures de Nuit	Heures Supplémentaires	Primes	Totaux	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

A reporter _____

Fig. 10. — Fiche quotidienne et individuelle indiquant le salaire des trieuses réalisé la veille.

ainsi étudier la production de ses ateliers ouvrière par ouvrière et heure par heure et en tirer toutes conclusions ou décisions utiles.

On s'astreignit à communiquer tous les jours aux ouvrières les salaires gagnés la veille par chacune d'elles, en indiquant soigneusement l'origine et le détail complet des salaires. Pour cela, on afficha une demi-heure par jour des fiches dont le modèle est donné par la figure 10. Ces fiches, rassemblées en fin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de mois, constituaient d'ailleurs les pièces comptables d'après lesquelles le service de paye arrêtait ses comptes.

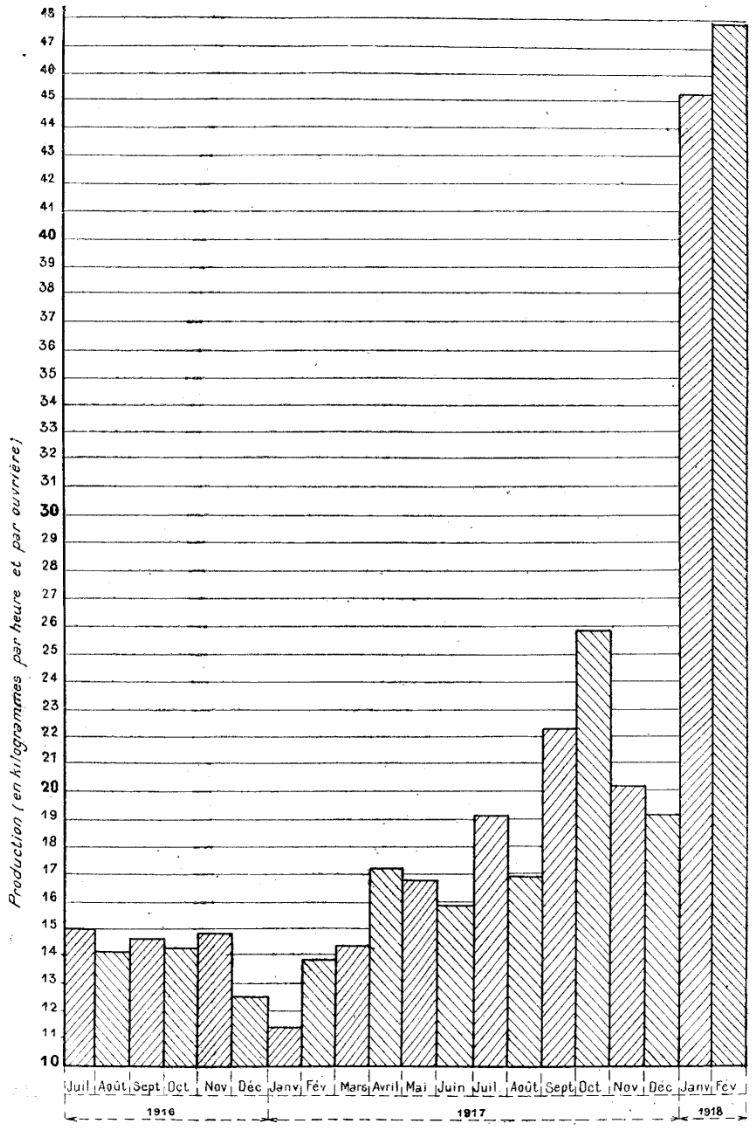


Fig. 11. — Triage : effets de l'application des primes à la production (poudre B S P).

Enfin je m'astreignis à servir moi-même d'instructeur aux premières ouvrières appelées à travailler selon le nouveau mode, passant des journées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entières à leur côté, intervenant le moins souvent possible dans le travail et résumant invariablement en fin de l'heure ou en fin de journée les fautes que

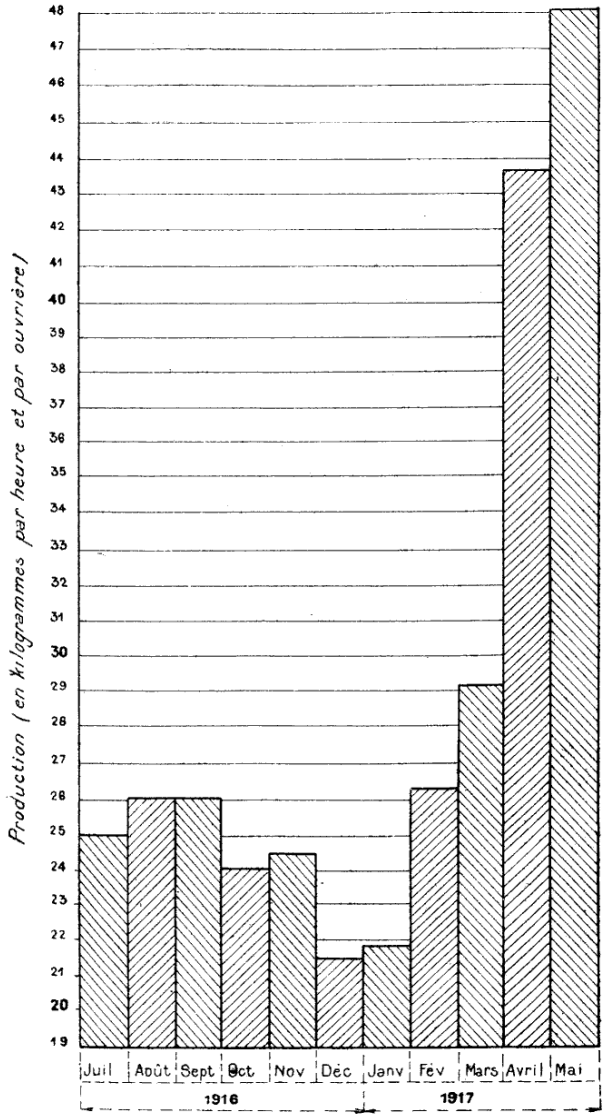


Fig. 12. — Triage : effets de l'application des primes à la production (poudre BG5 long).

j'avais aperçues. Les premières ouvrières formées servirent plus tard d'instructeurs pour les autres. Le personnel apprit ainsi à se rendre compte du retard ou de l'avance qu'il avait à chaque instant, à profiter de son avance pour telles ou telles occupations étrangères au travail ou à essayer au contraire de rattra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

per le temps perdu alors que la perte à rattraper était encore minime. L'horloge eut un très grand succès.

Il en fut de même de l'affichage quotidien, clair et détaillé des salaires. Cet affichage a fait diminuer les réclamations en fin de mois dans une proportion considérable en permettant de rectifier dans les vingt-quatre heures les

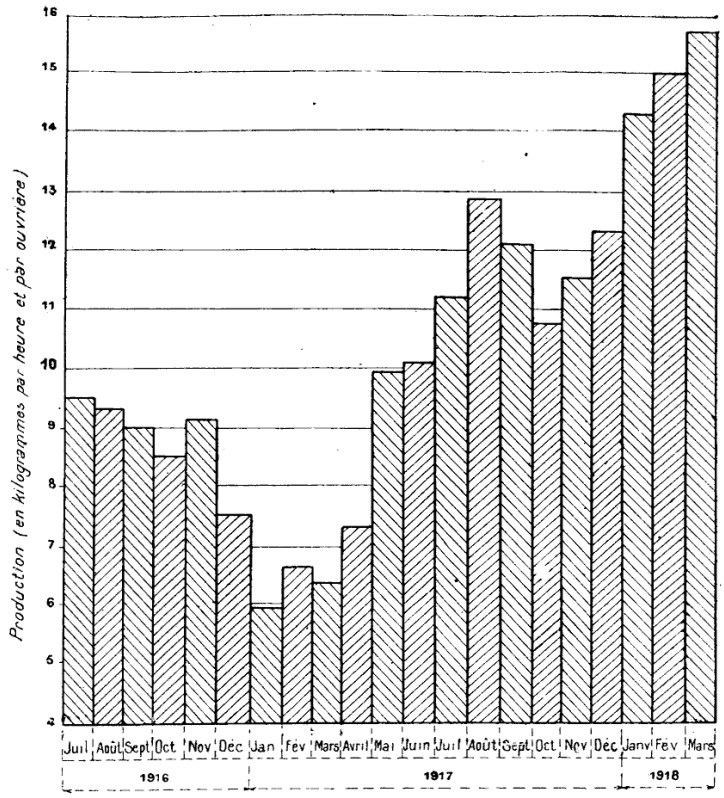


Fig. 13. — Triage : effets de l'application des primes à la production (poudre BC).

erreurs involontaires qui auraient pu être commises ou de dissiper immédiatement les malentendus. En indiquant également aux ouvrières de façon indirecte les pertes de salaire dues aux bavardages, disputes, promenades intempestives à l'infirmerie, etc., toutes fautes pour lesquelles nous avons préféré ne pas intervenir, mais laisser les ouvrières se donner à elles-mêmes une leçon par la simple comparaison de leur gain de la veille et de celui du jour, la publication des salaires a constitué un frein précieux et quasi automatique à toutes les pertes de temps. Ces manques à gagner auraient d'ailleurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passé complètement inaperçus avec tout système dans lequel l'ouvrier ne connaît qu'en fin de semaine ou en fin de mois la somme totale qui lui revient.

Finalement les résultats furent les suivants. Ils sont traduits en graphiques; les ordonnées représentent les productions moyennes en kilogramme par heure et par ouvrière, les abscisses les mois de l'année :

Résultats obtenus : Poudre BSP. (fig. 11). — La production moyenne durant les cinq mois qui précédèrent nos essais fut de 15 kg par heure et par ouvrière.

Le 1er décembre 1916, établissement du contrôle sans aucune prime à la production : chute de la production qui passe de 15 à 11 kg, par suite de la crainte qu'inspire le contrôle.

Le 1er février 1917, établissement d'une prime à la production : la production monte immédiatement à 14 kg, pour atteindre 48 kg en février 1918 soit une augmentation de plus de 200 p. 100.

La chute de novembre et décembre 1917 correspond à des difficultés de fabrication sur lesquelles je n'ai pas à m'étendre ici, difficultés qui furent surmontées vers la fin de décembre. Le 1er mars 1918 la fabrication de la poudre BSP fut suspendue.

Poudre BG 5 long (fig. 12). — La production moyenne durant les cinq mois qui précédèrent nos essais fut de 25 kg par heure et par ouvrière.

Le 1er décembre 1916, établissement du contrôle ; chute de la production qui passe de 25 à 21,5 kg.

Le 1er février 1917, établissement d'une prime à la production. La production atteint immédiatement 26 kg pour arriver à 48 kg au mois de mai suivant, soit une augmentation de près de 100 pour 100.

La fabrication de BG 5 long fut suspendue le 1er juin 1917.

Poudre BC (fig. 13). — La production moyenne durant les cinq mois qui précédèrent les essais fut de 9 kg par heure et par ouvrière.

Le 1er décembre 1916, établissement du contrôle : chute de la production qui passe de 9 à 6 kg.

Le 1er avril 1917, établissement de la prime : la production monte immédiatement à 7, puis à 10 kg, et atteint finalement 16 kg en mars 1918, soit une augmentation d'environ 75 pour 100.

De septembre 1917 à janvier 1918, chute de la production par suite des difficultés de fabrication auxquelles j'ai déjà fait allusion et qui disparurent vers la fin de 1917.

Poudre BG 5 court. — Durant les cinq mois qui précédèrent les essais (fig. 14), la production moyenne fut de 25 kg par heure et par ouvrière.

Le 1er décembre 1916, établissement du contrôle, suivi d'une chute très légère de la production.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le 1er février 1917, établissement d'une prime à la production. La production atteint immédiatement 32 kg puis 50 kg et finalement 95 kg en février 1918, soit une augmentation près de 300 p. 100.

En mars 1918, le triage de la poudre BG 5 court fut supprimé.

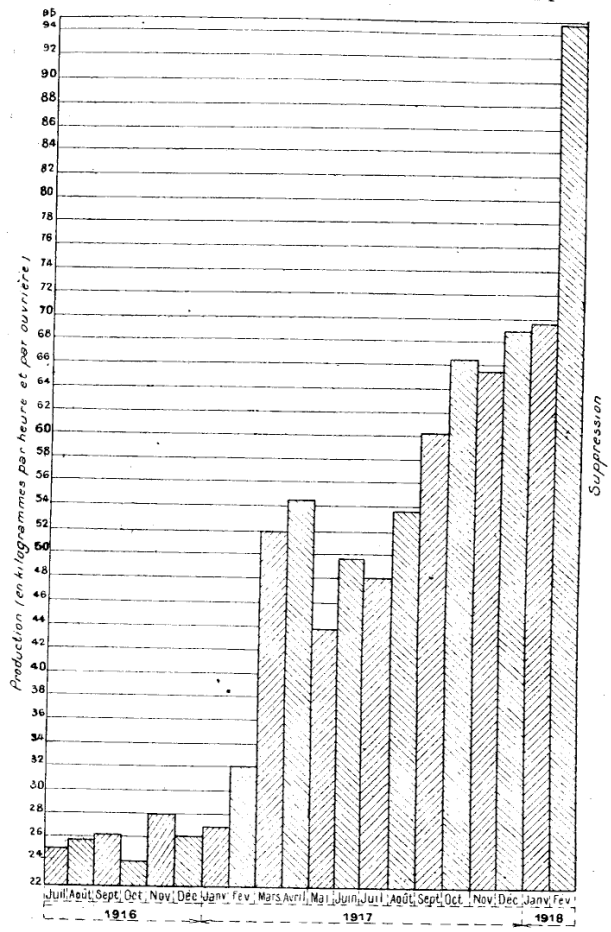


Fig. 14. — Triage : effets de l'application des primes à la production (poudre BG5 court).

De mai 1917 à septembre de la même année, la production baisse par suite de difficultés de fabrication que nous avons mentionnées précédemment.

Le triage correspond au cas le plus simple, c'est-à-dire à celui où une augmentation sérieuse de production a été obtenue avec des modifications d'outillage presque insignifiantes par une organisation méthodique du travail. La même méthode fut employée pour l'étirage, le séchage, et la déshydratation,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec toutefois une étude des temps élémentaires poussée beaucoup plus loin en raison de la complexité de ces opérations.

L'*émiettage* correspond au contraire au cas où, par une réorganisation quelle qu'elle soit, on ne peut espérer atteindre le résultat que procurera une modification convenable d'outillage. Auparavant, le coton comprimé était généralement émietté par concassage à la main au moyen de battes en bois sur un tamis à larges mailles à travers lesquelles on forçait le coton concassé à passer par pression des doigts ou de la paume de la main. Il était évident que n'importe quelle organisation du travail ne vaudrait une installation mécanique, dont à vrai dire l'idée venait à l'esprit de tous, mais dont la difficulté de réalisation tenait à de sérieuses questions de sécurité. En travaillant dans cette voie nous avons réussi à réaliser un appareil à très faible vitesse, présentant toutes les garanties de sécurité voulues et dont la mise en marche a immédiatement quintuplé la production par ouvrier. Cet appareil est actuellement en service dans la plupart des poudreries.

Le *bottelage* représente le cas intermédiaire, c'est-à-dire celui où une augmentation de production variant entre 100 et 200 pour 100 selon les poudres a été obtenue partie par des modifications d'outillage, partie par une organisation méthodique du travail.

Au total, et en tenant compte des services pour lesquels aucune tentative n'a été faite soit par faute de temps, soit pour toute autre raison (malaxage, essorage, trempage, mélange, encaissage, poudre du front), si nous divisons le nombre total d'hommes employés chaque jour pour l'ensemble des fabrications de poudre B par la production journalière exprimée en tonnes, le quotient représentant le nombre d'hommes employés par tonne de poudre est tombé de 60 à 32 hommes. Il aurait pu descendre notablement plus bas si nous n'avions eu à lutter contre certaines difficultés sur lesquelles nous reviendrons ultérieurement.

*
* *

Contrôle de la fabrication. — Le contrôle méthodique des opérations de triage peut constituer une détermination numérique détaillée des déchets quotidiens de fabrication. En l'organisant en effet de manière à obtenir non seulement des indications sur la façon dont chaque ouvrière avait qualitativement rempli sa tâche, mais encore des informations sur la nature du déchet trouvé, sur la découpeuse et sur la presse d'où provenait ce déchet, sur la composition de la pâte passée à cette presse, sur la ou les opérations que cette pâte avait subies avant d'y passer ou après y être passée, on pouvait transformer le contrôle des triages en une analyse perpétuelle et quasi automatique de toute la fabrication. En tirant de cette analyse un parti convenable, on devait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'attendre à voir la fabrication s'améliorer lentement et peut-être la nécessité des opérations de triage s'évanouir elle-même.

A cet effet, nous tînmes la main à ce que le déchet une fois défini et les tolérances une fois établies d'un commun accord entre les services, le déchet fût impitoyablement éliminé par les trieuses, quelle qu'en pût être la quantité dans la poudre à trier.

Tout alla bien pour débuter ; mais au bout de quelques semaines de violents orages ne tardèrent pas à éclater. Certaines séries (on nomme séries des portions de fabrication correspondant au travail d'une presse à filer de 2 à 3 heures) certaines séries s'étant montrées particulièrement mauvaises, les services fautifs déclarèrent qu'il était impossible de continuer à fabriquer si le triage était opéré avec cette rigueur. Le côté amusant de l'affaire fut que les services qui firent entendre les protestations les plus vives furent précisément ceux qui, alors que nous cherchions à définir les tolérances qu'il convenait d'admettre, trouvaient beaucoup trop doux le chiffre de 2 pour 100 que nous avancions. Ils avaient probablement l'habitude, aux rares occasions où ils le faisaient, de donner des tolérances sévères, quitte à n'en plus tenir compte dès que la tolérance devenait gênante.

Quoi qu'il en soit, nous restâmes inébranlables et nous prîmes simplement toutes précautions pour que les services connussent dans tous leurs détails et le plus tôt possible les déchets correspondant à chaque série. Devant notre obstination et devant les observations venues par ailleurs de la Direction sur le grand intérêt qui s'attachait à la diminution des déchets, ce qui devait arriver arriva en effet : au lieu de s'ingénier à faire passer le déchet *incognito*, les services fautifs jugèrent plus expédient de se mettre finalement à la besogne et de chercher à le supprimer.

L'observation des prescriptions réglementaires, la surveillance convenable des opérations et enfin quelques innovations d'outillage d'un chef de service qui avait été le premier à comprendre tout le parti qu'il pourrait tirer des renseignements détaillés et quotidiens que le contrôle lui envoyait désormais sur sa fabrication, firent ainsi tomber le déchet moyen de BG5 court de 5,5 p. 100 (janvier 1917) à 4 p. 100 (mai 1917) puis finalement à 1 p. 100 (septembre 1917), chiffres auxquels il s'est continuellement maintenu depuis lors (fig. 15). Celui de BSP tomba dans le même temps de 9 p. 100 (janvier 1917) à 4 p. 100 (septembre 1917) et enfin à 2 p. 100 (février 1918), chiffre auquel il s'est maintenu juqu'à ce que la fabrication de cette poudre ait été suspendue.

Des résultats du même ordre auraient été certainement obtenus avec les poudres BG5 long et BC si elles n'avaient été remplacées soit par une fabrication de BG5 court, soit par une fabrication toute récente de BM7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais à la teneur de 1 p. 100 la proportion de déchet dans la poudre devient négligeable et les opérations de triage n'ont plus de raison d'être. Elles furent en effet supprimées le 1er avril 1918, ce qui libéra, il va sans dire, un nombre considérable d'ouvrières. Bien entendu, le contrôle méthodique du produit, effectué désormais à la sortie même des découpeuses, continua de fonctionner

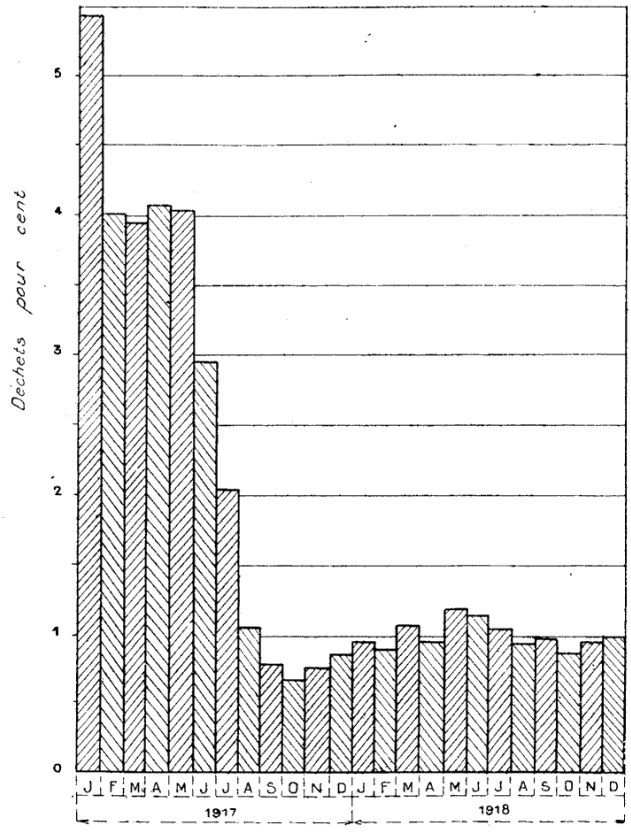


Fig. 15. — Variation de la production des déchets (poudre BG5 court).

et les renseignements sur la qualité de ce produit continuèrent à être envoyés rapidement et méthodiquement à chaque service, avec le cas échéant toutes observations utiles de la Direction. Du 1er avril au 15 novembre 1918, c'est-à-dire durant sept mois et demi, ces renseignements ne furent jamais de nature à faire même entrevoir la nécessité de la reprise des triages.

Ces résultats nous fortifièrent promptement dans l'idée de ne pas borner le contrôle à l'examen méthodique du produit après découpage, mais à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étendre au contraire cet examen à chacun des stades de la fabrication. Il est, en effet, inadmissible de laisser un produit présentant à un certain stade une tare indélébile poursuivre son chemin et passer par tous les parachèvements ultérieurs. Ce principe est respecté depuis longtemps par toutes les usines mécaniques bien organisées, mais son application présente, dans une usine de produits chimiques ou tout au moins dans une usine à poudre, une difficulté toute spéciale. Les rebuts dans l'industrie mécanique sont généralement effectués pour vices de forme, lesquels se traduisent en définitive par des écarts dans les dimensions. Or, les dimensions sont toujours facilement mesurables et la difficulté, si elle existe, consiste à discerner les dimensions dont la vérification à chaque stade est réellement utile et surtout à intercaler un contrôle précis et complet dans la marche de la fabrication, sans ralentir ou gêner cette dernière. Il en va tout autrement dans le cas d'un produit tel que la poudre. La seule information que l'on ait sur la qualité d'une poudre correspondant à plusieurs jours de fabrication est donnée par l'essai de tir qui précède immédiatement l'encaissage et l'expédition aux armées; elle est donc reçue après achèvement complet du produit. Jusque-là aucune indication sur ce que sera le produit qui s'élabore.

Il existe bien, je le sais, des essais dits de fabrication. Ce sont par exemple les essais relatifs à l'humidité des cotons, ceux relatifs au taux de matières volatiles avant trempage, les essais réglementaires sur les coefficients d'émission et sur la résistance à 110°, ceux encore sur le taux de dissolvant résiduel et sur le taux de diphénylamine des poudres loties, etc. Mais chacun de ces essais exige pour être réalisé un laps de temps pratiquement variable entre 12 et 72 heures. Les résultats en sont donc connus suffisamment à temps pour se mettre en garde en ce qui concerne l'avenir, mais bien trop tard en tout cas pour être utilisés dans la fabrication présente, dans celle des 30, 50, 100 ou 200 tonnes de poudre qui ont passé durant ces douze heures ou ces trois jours.

Ce que nous voulions, c'était exécuter à chaque stade de la fabrication des essais caractéristiques de ce stade et suffisamment rapides pour suivre la fabrication avec une demi-heure ou une heure au plus de retard. Nous n'estimions pas nécessaire de demander à ces essais une très haute sensibilité ni une très haute précision; car pour suivre la marche courante d'une fabrication et déceler suffisamment à temps des dérèglements dont le mécanisme général est connu, des essais relativement grossiers, mais intelligemment faits et suffisamment répétés sont beaucoup plus instructifs que des expériences longues et coûteuses et par cela même tardives et rares, quel que soit leur degré de sensibilité ou de précision.

Nous cherchâmes donc à caractériser dans l'esprit que je vous indique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chacune des opérations de la fabrication ; nous attirâmes vivement l'attention de tous les chefs de service sur l'intérêt que présentait la solution de cette question et nous poussâmes autant que nous le pûmes tous leurs travaux dans cette voie.

Prenons par exemple l'*émiettage*. Je vous ai dit que le coton-poudre n° 2 était dissous dans un mélange d'éther et d'alcool et la solution résultante malaxée avec une certaine quantité de coton-poudre n° 1. Les quantités de coton, d'alcool et d'éther mises en œuvre ne sont naturellement pas quelconques, mais dépendent de la poudre que l'on veut produire. Elles en dépendent de deux façons : d'une part, par les proportions relatives de CP_1 et de CP_2, de l'autre par les quantités de dissolvants employées pour une charge totale de coton ($CP_1 + CP_2$) donnée. La quantité d'alcool nécessaire à la déshydratation dépend à son tour de la quantité de coton qu'on déshydrate ; de sorte que toute la fabrication repose en définitive sur l'exactitude des pesées initiales de coton mis en œuvre. Ces pesées, qui s'effectuent au cours même de l'émiettage et qui en constituent en apparence un simple accessoire, en sont donc en réalité la partie de beaucoup la plus importante. Comme à l'émiettage le coton est encore humide, que d'ailleurs il abandonnera complètement son eau à l'opération suivante, on est obligé de tenir compte en le pesant de la quantité d'eau qu'il renferme et l'exactitude des pesées dépend elle-même, entre autres choses, de l'exactitude avec laquelle cette humidité est connue.

Aucune espèce de contrôle rapide n'existait auparavant sur cette partie de la fabrication. On admettait par principe que les chiffres donnés par les fournisseurs de coton-poudre sur l'humidité du produit qu'ils livraient étaient exacts et que les pesées à la poudrerie étaient justes, puisque, à vrai dire, elles devaient l'être.

Notre premier soin fut évidemment d'établir un contrôle de ces pesées.

Le coton était pesé dans des sacs ; comme les sacs étaient en toile et le coton-poudre humide, on pouvait supposer que des variations sérieuses de poids devaient provenir de l'humidification plus ou moins prononcée des sacs, humidification d'ailleurs indépendante de la bonne volonté des ouvrières peseuses. Quelques essais dans ce sens nous montrèrent que pour des charges totales (coton + sac) de 11 kg., la tare du sac tenue généralement pour constante variait en réalité entre 500 et 1500 gr. Nous remplaçâmes les sacs par des récipients d'aluminium. L'entretien des bascules fut l'objet de soins précis. Des tolérances raisonnables de poids furent établies (+ 3 p. 100) ; et enfin la plus grande partie des charges passa en sortant de l'émiettage et après démarquage sur la bascule d'une contrôleuse. On vérifiait seulement si la charge sortait des limites voulues sans chercher à en connaître le poids exact.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le contrôle inspira une crainte salutaire, crainte d'ailleurs toute morale, car il ne fut porté pour ainsi dire aucune punition. Seulement les ouvrières dont les pesées se révélaient par trop souvent défectueuses furent changées de service et affectées à des travaux mieux adaptés à leurs facultés. En dix semaines, le nombre des pesées sortant des tolérances tomba ainsi de 30 à 5 pour 100.

En ce qui concerne l'humidité, je vous ai dit qu'on acceptait généralement comme exactes les analyses envoyées à ce sujet par les fournisseurs. Toute bonne foi et toute possibilité d'erreur mises à part, on ne se méfiait pas qu'à tout le moins, en raison des difficultés d'échantillonnage et des intempéries en cours de transport, ces chiffres pouvaient fort bien n'être pas ou n'être plus exacts.

Un jour que nous feuilletions de vieilles études du Laboratoire central des Poudres dans la préoccupation d'y trouver quelque essai ou du moins quelque indication susceptible d'être utilisée par nous, nous tombâmes sur un essai rapide d'humidité, imaginé par MM. Marqueyrol et Florentin, qui semblait à vrai dire fait pour nous, mais qui avait passé jusque-là inaperçu.

Il est basé sur le fait que la densité du coton-poudre sec est supérieure à 1 et que par conséquent en pesant une fiole jaugée, d'abord pleine d'eau, puis après remplacement d'une partie de l'eau par une quantité déterminée de coton-poudre humide, l'augmentation de poids résultante est proportionnelle à la quantité de coton sec introduite. L'humidité est connue avec une approximation d'environ 3 p. 100. Cette approximation est amplement suffisante pour les besoins de la pratique. L'essai dure 20 minutes au plus; il peut être effectué dans un coin de l'atelier par n'importe quelle ouvrière tant soit peu adroite et intelligente.

Mis en pratique de façon courante, il nous a permis de déceler des écarts de plus de 25 p. 100 entre les chiffres annoncés par les fournisseurs et les chiffres réels. C'est ainsi qu'un coton déclaré à 34 p. 100 d'eau en renfermait effectivement 45 p. 100. La plus grande partie de ce coton fut arrêtée ; l'autre qu'on laissa continuer à dessein sans prévenir la fabrication donna des poudres caoutchoutées et rugueuses et produisit en quelques heures trois tonnes de déchets à l'étirage.

Si nous passons à la *déshydratation*, deux considérations y priment évidemment toutes les autres. Ce sont : 1° la qualité et surtout l'homogénéité du résultat obtenu ; 2° la quantité d'alcool restant dans le pain après expulsion de l'eau. Cette quantité doit en effet être défalquée de la quantité théorique qu'on devrait introduire au malaxeur pour obtenir une pâte à un taux de dissolvant déterminé.

Nous n'avons pu obtenir jusqu'à ce jour aucun résultat pratiquement inté-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ressant en ce qui regarde le premier point. En ce qui regarde le second, M. Chatenet, Ingénieur civil des Mines, a imaginé une détermination de l'alcool résiduel copiée sur la détermination de l'humidité par la méthode du flacon, qui semblait devoir donner des indications extrêmement précieuses mais qui, malheureusement, n'a pu être essayée en grand par la faute de l'armistice et de l'arrêt immédiat de toute la fabrication.

Au malaxage, M. le Chef de Division Ab der Halden a imaginé un essai de la plasticité de la pâte malaxée, basé sur l'enfoncement d'une aiguille sous une charge constante. Cet essai très simple et très rapide, effectué systématiquement par nous sur toutes les pâtes sortant des malaxeurs, nous a permis d'éliminer aussitôt des pâtes trop molles ou trop dures et de classer les pâtes acceptables par plasticité croissante ou décroissante. Les plus gros déchets d'étirage proviennent en effet de l'introduction dans la presse de pâtes de plasticités différentes qui, ne se mélangeant pas ou se mélangeant mal entre elles, se tréfilent pour ainsi dire chacune pour son compte. L'essai de M. Ab der Halden a supprimé ou du moins atténué très sensiblement cet inconvénient.

Le contrôle des produits *étirés et découpés* vous a été longuement décrit à propos des triages.

Enfin, le *contrôle du mélange* des séries de brins découpés a été réalisé grâce à un numérotage des brins par série. Ce numérotage est obtenu par impression en creux, opérée mécaniquement sur chaque brin, à la sortie immédiate de la tubulure des presses à filer. L'appareil étudié pour les poudres de forte ou de moyenne épaisseur, c'est-à-dire pour la plus grande partie de la fabrication du Ripault, n'a malheureusement été installé de façon définitive que quelques jours avant la signature de l'armistice.

Quoi qu'il en soit, et malgré les essais qui, comme le contrôle de l'alcool restant dans le pain après déshydratation et le contrôle des mélanges, n'ont fonctionné que quelques jours, le résultat de nos tentatives n'a pas été vain. Je préfère toutefois passer au paragraphe suivant qui est intimement lié à l'ordre d'idées que je viens de vous exposer, avant de vous montrer par des chiffres son importance.

Je me contenterai d'ajouterai deux mots afin qu'il n'y ait aucune espèce d'ambiguïté sur la valeur que nous attribuons à nos tentatives de contrôle méthodique des produits.

Il est possible que d'autres après nous, ou après les chefs de division qui ont travaillé avec nous, découvrent des méthodes plus simples, plus rapides, plus exactes que celles auxquelles nous sommes péniblement arrivés. Nous les adopterons immédiatement. Je ne vous ai pas exposé celles-là pour les défendre envers et contre tous; elles ne sont à nos yeux qu'un premier pas fait dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une voie où rien n'existait auparavant. Par elles-mêmes, elles sont peu de chose; leur seul intérêt est dans l'esprit qui les a créées et qui en a poursuivi inlassablement l'application. Perfectibles comme toutes les méthodes d'essai, elles sont prêtes à céder la place à d'autres pourvu que celles-ci répondent comme elles à un contrôle suivi, serré, et immédiatement utilisable de la fabrication.

***

Préparation et répartition du travail. — Le contrôle méthodique de la fabrication a pour but de ne pas laisser charger de frais de finition stériles un produit déjà condamné.

La meilleure façon de réduire au minimum les produits rejetés par le contrôle consiste à ne pas laisser l'ouvrier exécuter son travail comme il le peut ou comme il l'entend, mais à lui préciser par le menu la façon dont il doit s'y prendre, cette façon ayant d'ailleurs fait l'objet d'études antérieures de la Direction. Cette conception, sur laquelle je n'insiste pas, a été mise en pratique de bonne heure et la réalisation en a été poursuivie lentement, mais inlassablement d'abord dans les bottelages, puis dans les triages et les séchages. Le personnel, sachant exactement ce qu'il avait à faire et voyant toujours mettre à sa disposition au moment voulu les outils et les matériaux dont il avait besoin, ne manifesta que satisfaction du nouveau régime.

Mais quand il s'agit de passer à des secteurs considérés à tort ou à raison comme plus relevés et comme constituant l'essence même de la fabrication, tels que les déshydratations, les malaxages et les filages, nous rencontrâmes une opposition sérieuse venant d'un tout autre côté. Le chef de fabrication, habitué à donner des ordres selon sa vieille expérience et selon l'inspiration du jour, considérait presque comme une injure personnelle tout ce qui pouvait être tenté dans cette voie. A force d'habileté, nous étions arrivés pourtant en mai 1918 à tenir suffisamment en main la moitié ou les deux tiers de la fabrication pour risquer des instructions écrites officieuses sans amener d'éclat toujours regrettable. Vous verrez dans quelques instants le résultat immédiat de ces instructions écrites. Les instructions s'étendirent petit à petit au reste de la Poudrerie, et en octobre 1918 nous avons estimé les résultats suffisamment intéressants et à leur contact les esprits suffisamment mûris pour transformer nos instructions officieuses en instructions officielles émanées d'un bureau de préparation et de répartition du travail. La victoire allant plus vite que nous devait malheureusement tuer le bureau de répartition, par l'arrêt total de l'usine, quelques semaines après sa naissance officielle.

Je vous exposerai toutefois sa vie cachée et ses quelques jours de vie libre, qui ne se marquèrent, je dois le dire, par aucun accroc et par aucune espèce de difficultés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Notre point de départ fut de donner à chaque secteur des instructions écrites complètes, distribuées à 18 heures, valables pour vingt-quatre heures, dans lesquelles les intéressés trouvaient tous les renseignements nécessaires à la marche de leur service et auxquelles ils n'avaient qu'à se conformer le plus exactement possible. Voici par exemple une instruction relative à un émietteur travaillant en CP_1 (Tableau A).

Elle indique le genre de poudre à fabriquer, le numéro des dosages, c'est-à-dire les proportions relatives de CP_1 et de CP_2 à employer, le poids sec de CP_1 correspondant par charge à ces dosages, le numéro du lot de coton à émietter, le poids humide par charge correspondant à ce lot et enfin le nombre de sacs de ce poids et de ce lot à émietter dans les vingt-quatre heures. De ces données on déduit le nombre moyen de sacs de chaque poudre et de chaque dosage à émietter par heure; on précise enfin quelle espèce de poudre il faut travailler à chaque heure pour que les presses à déshydrater et tous les appareils suivants soient convenablement alimentés. On rappelle de plus le personnel nécessaire.

Vous voyez que le chef d'équipe n'a désormais ni à demander au chef de fabrication le dosage, c'est-à-dire les proportions de CP_1 et de CP_2 à suivre pour la journée et à les retenir de son mieux, ni à se préoccuper du taux d'humidité des lots afin de calculer le poids des charges qu'il doit émietter sur un bout de papier ou sur un coin de muraille, ni à déduire plus ou moins correctement de la production qu'on lui demande l'allure horaire qu'il doit prendre ni enfin à surveiller constamment les presses à déshydrater pour les alimenter, tantôt en une poudre, tantôt en une autre, sans encombrement ni retard. Le travail lui est décrit par le menu; il n'a qu'une chose à faire : c'est d'appliquer tout son soin et toute son attention à suivre scrupuleusement les instructions, à ne se point tromper dans les numéros de lots et dans les quantités à peser, à se conformer exactement à l'horaire fixé, à veiller à ce que les poids voulus soient pesés avec toute la précision désirable. Pour le reste, le travail est prévu et préparé automatiquement autour de lui.

Des instructions du même genre ont été données aux presses à déshydrater, aux malaxeurs et aux presses à filer.

Les feuilles d'instructions possèdent un verso. Ce verso va devenir la contre-partie du recto. Sur ce verso, le chef d équipe inscrira en effet le travail réellement effectué qui peut, pour des raisons valables, n'être pas toujours rigoureusement conforme au travail prévu; il fournira en outre certains détails qu'il peut être utile de connaître. Il indiquera, par exemple, heure par heure, la poudre travaillée, le numéro du lot, le poids du sac sec pour rappel, le nombre de sacs émiettés et pesés dans l'heure, le nombre de caisses vidées par lui dans la journée et enfin le personnel employé. Les feuilles remplies feront retour en fin de journée au bureau de préparation du travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Instructions pour la Journée du *31 octobre* 1918

POUDRE.	POIDS SEC.	NUMÉROS des DOSAGES.	CP1 — N° DU LOT.	CP1 — POIDS humide par sac.	NOMBRE de SACS.	CP2 — N° DU LOT.	CP2 — POIDS humide par sac.	NOMBRE de SACS.
BM^7 . . .	*12,3*	*1150*	*231 Toulouse*	*16,40*	*314*	»	»	»
	12,6	*1160*	—	*16,90*	*367*	»	»	»
BG^5 . . .	*13,2*	*1161*	—	*17,60*	*644*	»	»	»

Soit par heure :

BG^5 : *64,5* sacs

BM^7 { *63* sacs dosage *1150* ; *66,5* sacs » *1160*

Jour.		Nuit.	
6 à 7.	BG^5	19 à 20.	BM^7
7 à 8.	BM^7	20 à 21.	BG^5
8 à 9.	BG^5	21 à 22.	BM^7
9 à 10.	BM^7	22 à 23.	BG^5
10 à 11.	BG^5	23 à 24.	BM^7
11 à 12.	BG^5	24 à 0 h. 30	*arrêt*
12 à 13.	*arrêt*	0h30 à 1.	BM^7
13 à 14.	*arrêt*	1 à 2.	BG^5
14 à 15.	BM^7	2 à 3.	BM^7
15 à 16.	BM^7	3 à 4.	BG^5
16 à 17.	BG^5	4 à 5.	BM^7
17 à 18.	BM^7	5 à 6.	*arrêt*
18 à 19.	BG^5		

PERSONNEL NÉCESSAIRE

	Jour.	Nuit.
Hommes.	*10*	*10*
Femmes.	*9*	*9*
Annamites.	»	»
Total. . . .	*19*	*19*

TABLEAU A

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Là, les poids totaux de coton émietté par heure seront calculés d'après les indications du chef d'équipe ; on en déduira la production totale, d'où, en tenant compte du nombre d'heures de marche effective la production horaire des appareils (Tableau B).

La comparaison des feuilles des différents services permettra d'en contrôler de façon générale les informations. Toutes les fois qu'il sera possible, par exemple pour les presses à déshydrater et pour les presses à filer, des appareils enregistreurs, dont les diagrammes quotidiens seront relevés par le service de contrôle et envoyés au bureau central, permettront de vérifier dans le détail ces informations. Enfin, nous verrons ultérieurement que le relevé à heures fixes des stocks existants à chaque étape de la fabrication permet, tout en faisant prévoir la façon dont les instructions données vont être suivies, de recouper les informations des secteurs.

Les feuilles d'instructions sont rédigées, je vous l'ai dit, par le bureau de préparation du travail. Leur rédaction suppose l'étude par ce bureau des commandes, de la puissance de production des appareils, des disponibilités en matières premières et en main-d'œuvre et de la disposition relative des ateliers. Ce sont en effet ces données qui permettront de prévoir chaque jour l'ordre des opérations à effectuer, de façon à répondre aux demandes dans le minimum de temps et avec le minimum de dépenses.

Étant donné une production décadaire à réaliser, il est facile de calculer la production par vingt-quatre heures qui en découle, d'où dérive l'allure horaire à adopter. Le point de départ sera évidemment l'allure des presses à filer, dont la production seule correspond aux produits réellement fabriqués.

De la production des presses à filer, on déduira la production de tous les autres appareils, à la réserve près toutefois que la capacité de production des presses à filer, des malaxeurs et des presses à déshydrater n'étant pas toujours dans un rapport simple en vertu de nécessités de construction, et certaines opérations ne pouvant pourtant être fractionnées, il pourra exister un certain déséquilibre entre les productions respectives des appareils. Ce manque d'équilibre se traduira par une avance ou par un retard à chaque opération, ou si vous le préférez par un stock qui, pour que la production des presses à filer dont nous partons soit toujours assurée, devra à chacune des opérations antérieures être constamment supérieur ou au moins égal à zéro. Il peut se faire que pour diverses raisons, il y ait avantage à laisser ce stock, par exemple le stock de coton déshydraté, devenir quelquefois négatif, qu'il y ait, en d'autres termes, avantage à laisser la déshydratation prendre du retard, quitte à prévoir une réserve de coton déshydraté assurée une fois pour toutes au début de la journée et destinée à rétablir la balance quand le stock tombe au-dessous de zéro, c'est-à-dire quand le retard commence à s'affirmer. Cette réserve pourra

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Journée du *31 octobre* 1918 — Émiettage

Appareil N° *277* (N° 1)

HEURES de MARCHE.	POUDRES.	ORIGINE des COTONS.	N° des DOSAGES.	CP1 POIDS du SAC SEC.	CP1 NOMBRE de SACS.	CP1 POIDS TOTAL.	CP2 POIDS du SAC SEC.	CP2 NOMBRE de SACS.	CP2 POIDS TOTAL.
6 à 7.	BG^5	*231*	*1161*	*13.2*	*60*	*792*	»	»	»
7 à 8.	BM^7	»	*1150*	*12.3*	*65*	*799*	»	»	»
8 à 9.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*65*	*858*	»	»	»
9 à 10.	BM^7	»	*1150*	*12.3*	*67*	*824*	»	»	»
10 à 11.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*63*	*831*	»	»	»
11 à 12.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*65*	*858*	»	»	»
12 à 13.	*arrêt*	»	»	»	»	»	»	»	»
13 à 14.	*arrêt*	»	»	»	»	»	»	»	»
14 à 15.	BM^7	»	*1150*	*12.3*	*64*	*844*	»	»	»
15 à 16.	BM^7	»	*1150*	*12.3*	*66*	*811*	»	»	»
16 à 17.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*62*	*818*	»	»	»
17 à 18.	BM^7	»	*1150*	*12.3*	*66*	*811*	»	»	»
18 à 19.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*63*	*831*	»	»	»
19 à 20.	BM^7	»	*1160*	*12.6*	*68*	*856*	»	»	»
20 à 21.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*61*	*805*	»	»	»
21 à 22	BM^7	»	*1160*	*12.6*	*66*	*831*	»	»	»
22 à 23.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*64*	*844*	»	»	»
23 à 24.	BM^7	»	*1160*	*12.6*	*66*	*831*	»	»	»
0h30 à 1.	BM^7	»	*1160*	*12.6*	*32*	*401*	»	»	»
1 à 2.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*62*	*812*	»	»	»
2 à 3.	BM^7	»	*1160*	*12.6*	*67*	*844*	»	»	»
3 à 4.	BG^5	»	*1161*	*13.2*	*60*	*792*	»	»	»
4 à 5.	BM^7	»	*1160*	*12.6*	*64*	*806*	»	»	»
5 à 6.	*arrêt*	»	»	»	»	»	»	»	»

CAISSES VIDES PAR LOT.		HEURES de MARCHE.	PRODUCTION.	RENDEMENT.	PERSONNEL EMPLOYÉ.	Jour.	Nuit.
Toulouse *231* = *160*cs.	Jour. .	*11* »	*9.077*	*825*	Hommes. .	*10*	*10*
	Nuit . .	*9.30*	*7.822*	*823*	Femmes . .	*9*	*9*
					Annamites.	»	»
	Total.	*20.30*	*16.899*	*824*	Total. . .	*19*	*19*

TABLEAU B

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être calculée de façon à compenser également une panne d'une durée limitée, d'une heure par exemple, de l'un quelconque des appareils. Une série de barèmes, calculés une fois pour toutes et pour différentes allures, nous donnera les productions des divers appareils, les stocks correspondants et les réserves à prévoir qui en découlent.

Supposez maintenant que le bureau de préparation ait rangés sur une série de tableaux noirs en ordre logique tous les appareils et tous les ateliers, en commençant par les presses à filer.

Supposez qu'en regard de chaque appareil soit prévue une ligne horizontale représentant les vingt-quatre heures de marche possible à raison de 4 cm par heure; supposez enfin que, pour plus de clarté, on ait convenu d'affecter chaque poudre d'une couleur symbolique (sur le tableau C des caractères typographiques différents correspondent aux couleurs différentes). Il sera facile à un employé intelligent de porter sur ce tableau la marche de tous les appareils, de corriger à simple vue les petits décalages qu'il n'a pas pris la peine de calculer et de dresser ainsi une véritable carte des productions à réaliser et des opérations à mener. A titre de contrôle, on pourra porter sur la droite les productions résultant de ce graphique et des allures horaires adoptées; on y ajoutera pour être complet le personnel nécessaire à la marche considérée. Ainsi, en 4 tableaux de 2×3 m, le bureau de préparation aura constamment sous les yeux et sous la forme la plus saisissante la marche de toute la poudrerie.

Chaque jour, à six heures, le bureau recevra les informations portées au verso des feuilles d'instructions qui lui indiqueront comment les opérations prévues pour la veille ont été réellement effectuées. Le stock de réserve peut permettre, vous l'avez vu, l'arrêt momentané d'un appareil sans que la production de la journée s'en ressente et sans que l'appareil une fois remis en marche ait à rattraper son retard, ce qu'il ne pourrait faire le plus souvent qu'au détriment de la qualité. Si, toutefois, cet arrêt est de nature à se prolonger, le bureau en est immédiatement prévenu; il émet une instruction provisoire réduisant de façon convenable l'allure de tous les autres appareils, quitte à tenir compte les jours suivants du retard qu'il a pris ainsi sur les commandes.

Mais, pour rédiger ces instructions de chaque jour, il est même inutile que le bureau attende la réception des informations de la veille. Si, en effet, un service de contrôle lui relève toutes les huit heures l'état réel des stocks et réserves aux différentes opérations, ce qui peut se faire en quelques minutes, il pourra deviner sans difficulté par comparaison avec les stocks et réserves prévus l'allure réelle de la fabrication et l'approximation avec laquelle le programme prévu sera réalisé. A quatorze heures, début du travail de l'après-midi, à vingt-deux heures, à peu près au milieu de la nuit, et à six heures,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du *13 Octobre* au *10 Novembre*

Prévision Décadaire

Nature des Poudres	*B G⁵*	*B M⁷*	*B N³ F*	
Tonnes à Fabriquer	*300ᵀ*	*120ᵀ*	*45ᵀ*	TOTAL *465ᵀ*
Production par 24 Heures	*33ᵀ*	*13ᵀ 2*	*5ᵀ*	TOTAL *51ᵀ 2*

APPAREILS.	POUDRES.	NOMBRE D'HEURES de marche.	6. 8. 10. 12. 14. 16. 18. 20. 22. 24.	2. 4. 6.	PRODUCTION HORAIRE. Kilogs.	PRODUCTION HORAIRE. Étouffoirs.	PRODUCTION JOURNALIÈRE. Kilogs.	PRODUCTION JOURNALIÈRE. Étouffoirs.	PERSONNEL PRÉSENT PAR ÉQUIPE. H	F	A	Total.	TOTAL GÉNÉRAL.
Presses à filer 155. . .	BN³F	19 1/2	—— ——	——	256	6,4	5 000	125	6	5	10	21	52
Presses à filer 157. . .	BG⁵	23 1/2	—— ——	——	440	11	10 400	260	8	5	10	23	56
Presses à filer 157 B. .	BG⁵	23 1/2	—— ——	——	440	11	10 400	260	8	5	10	23	56
Presses à filer 265. . .	BG⁵	23 1/2	—— ——	——	511	13	12 000	300	8	4	11	23	57
Presses à filer 266. . .	**BM 7**	**23 1/2**	—— ——	——	**560**	**14**	**13 200**	**330**	**8**	**4**	**11**	**23**	**57**
							51 000	1 275	38	23	52	113	
Malaxeurs. 102 B 1.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 102 B 2.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 102 B 3.	BN³F	19 1/2	—— ——	——			1 040	26	5	1	»	6	12
Malaxeurs. 102 B 4.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 102 B 5.		16	—— ——	——			840	21					
Malaxeurs. 102 B 6.	»	»	»	»			»	»					
Malaxeurs. 15 B 1.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 15 B 2.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 15 B 3.	BG⁵	19 1/2	—— ——	——			1 040	26	5	1	»	6	12
Malaxeurs. 15 B 4.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 15 B 5.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
Malaxeurs. 15 B 6.		19 1/2	—— ——	——			1 040	26					
			Etc.										

TABLEAU C

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

début du travail du jour, une fiche est donc envoyée au bureau de préparation donnant l'état des stocks et réserves de coton émietté, de coton déshydraté, de pâte malaxée et de pâte étirée, soit 4 chiffres pour les différentes poudres.

Ainsi, une production décadaire étant donnée, un employé de bureau convenablement exercé peut facilement diriger avec toute la précision désirable la marche de l'ensemble des services qui est rassemblée et pour ainsi dire microphotographiée dans un simple bureau de quelques mètres carrés. Des contremaîtres ou chefs d'ateliers spécialisés n'ont pas à ajuster tant bien que

Fig. 16. — Variation des déchets totaux pour 100 par décades.

mal et selon leurs lumières leurs possibilités de fabrication aux commandes éparses qu'ils reçoivent : ils n'ont qu'à veiller à la stricte et bonne exécution des instructions. Le chef de fabrication, débarrassé de la préoccupation du travail courant, peut consacrer son temps à des questions plus dignes d'intérêt.

Je vous ai donné, bien entendu, les grandes lignes seulement du travail de préparation. De nombreux problèmes relatifs à l'outillage, à la distribution des matières premières, à l'enlèvement des produits finis, aux incidents menus, mais courants peuvent se poser; si je devais m'y étendre, une conférence de plusieurs heures n'y suffirait pas. Ils sont résolus au demeurant 80 fois sur 100 en s'inspirant des mêmes principes.

Ce service a fonctionné tout d'abord, je vous l'ai dit, d'une façon légèrement occulte, puis peu à peu plus au jour et avec une ampleur croissante dès avril 1918. Son influence ressort des graphiques relatifs aux déchets et elle est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inséparable de celle provenant d'un contrôle méthodique de la fabrication. Ce contrôle n'a pu en réalité fonctionner avec efficacité que lorsque les instructions précises sur le travail à exécuter ont été données dans chaque service, proposition qui est par elle-même évidente.

Je vous ai montré antérieurement la diminution des déchets occasionnée par un triage ou, si vous le voulez, par un contrôle sérieux des poudres à la sortie des découpeuses. Les déchets visés consistaient alors uniquement en brins de poudre finis et découpés. J'entends actuellement par déchets l'ensemble des déchets de la poudrerie, c'est-à-dire d'abord les déchets précédents, plus les cotons mal déshydratés, les pâtes trop molles ou trop dures au malaxage, les rubans étirés avec des boursouflures, des ondulations, etc., les rendant impropres à tout service et qu'on ne prend même pas la peine de découper.

Alors que l'ensemble de ces déchets s'est tenu constamment entre 12 et 14 p. 100 durant toute l'année 1917 et au commencement de 1918 avec des pointes de 15 et 18 p. 100 (fig. 16), il s'est abaissé à 10 p. 100 en avril 1918, puis continuant progressivement sa marche descendante a atteint 7 à 8 p. 100 en mai, pointe, 6 p. 100 en juillet, pointe, et finalement 4 p. 100 à la fin d'août 1918, chiffre auquel il s'est constamment maintenu depuis lors.

***

Établissement des prix de revient. — Les résultats que je vous ai exposés jusqu'ici doivent se traduire par une augmentation de bénéfice ou, si l'usine ne fait pas de bénéfice en tant qu'établissement d'État, par une diminution de prix de revient.

La question du prix de revient était, chacun le sait, une de celles qui préoccupaient le moins les usines d'État avant la guerre. Cette situation s'est prolongée sans grande modification les trois premières années de guerre; mais à la fin de 1917 M. Loucheur résolut d'adopter pour le Service des Poudres, qui possédait un budget propre, un mode de comptabilité se rapprochant de la comptabilité industrielle et permettant de déterminer, au moins approximativement, les prix de revient réels des divers produits manufacturés.

Des instructions furent donc envoyées aux établissements dans lesquels on prévoyait les différents comptes à ouvrir : matières premières, main-d'œuvre, emballages, frais généraux ; la détermination du prix des matières premières, détermination qui en raison de la complication des marchés et des cessions d'établissement à établissement devait au moins faire l'objet de règles uniformes ; enfin la tenue de comptes spéciaux relatifs aux services généraux, en vue d'assurer l'application aussi exacte que possible des dépenses aux fabrications auxquelles elles se rapportaient et de limiter au minimum les frais généraux indivis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nouveau mode de comptabilité devait fonctionner dès le 1er janvier 1918 et les prix de revient des divers produits devaient être transmis trimestriellement au ministre. Dans le détail, chaque directeur d'établissement eut toute liberté pour établir son prix de revient comme il l'entendait.

Ce détail fut esquissé, puis précisé au Ripault dans une série de conférences amicales tenues entre M. le capitaine Vincenot, ancien inspecteur des Finances, adjoint à M. le directeur du Ripault pour la partie administrative, M. le capitaine Georgi, chef du Service des bâtiments et machines, M. Dupuy, chargé du service général, et moi-même. Nous avions la bonne chance d'avoir tous sinon exactement les mêmes vues, ni d'ailleurs le même rôle dans la poudrerie, du moins la même disposition d'esprit. Notre programme une fois précisé en tous ses points, M. le chef de division Desbordes fut chargé d'en assurer l'exécution.

La base du système auquel nous nous arrêtâmes fut celle que je défendis vigoureusement pour ma part et qui consiste dans un relevé journalier détaillé de tous les travaux effectués (travail d'atelier, de transport, de bureau, etc.) Le relevé journalier indique essentiellement :

1° Les produits fabriqués ;

2° Les matériaux employés pour la confection de ces produits ;

3° Les temps passés par chaque ouvrier ou chaque catégorie d'ouvriers à cette confection ou encore les salaires correspondant à ces temps.

A cet effet, le chef de service ventile au jour le jour les fiches de salaire de ces ouvriers. Ce sont les fiches qui sont affichées une demi-heure chaque jour et dont vous avez vu un modèle précédemment (fig. 10). Voici par exemple un relevé journalier relatif au service de bottelage (Tableau D).

Y sont relevés chaque jour : la nature et la quantité des produits fabriqués : 3 885 kg de BSP ; 38 029 kg de BG 5 ; 9 855 kg de BM 7 — les salaires correspondants ; pour BSP : manœuvres ; 16 f 70 ; Annamites : 68 f 50, encadrement (réparti au prorata des salaires payés) 1 f 47 ; BG 5, manœuvres 403 f 25 ouvrières 13 183 f 24, Annamites 169 f 70, bobineuses 69 f 10, encadrement 21 f 97 ; pour BM : manœuvres 68 f 61, ouvrières 184 f 36, encadrement 4 f 41 — enfin les matières consommées, par exemple, pour BG 5 : ficelle 182 kg, jute 76,5 kg, soie 0, étiquettes 2 546.

Ces relevés journaliers, dits relevés modèle A, sont réunis par les chefs de service qui les vérifient et dressent à l'aide des renseignements qu'ils contiennent l'état décadaire ou mensuel modèle B des travaux effectués dans leur service. Voici par exemple l'état modèle B relatif au bottelage (tableau E).

Nous y trouvons les mêmes éléments que précédemment, mais la main-d'œuvre y est cette fois groupée par ensembles correspondants à chacun des produits fabriqués dans la décade. Les colonnes : valeur des matières employées et imputations, sont laissées en blanc par le service et ne sont remplies

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Relevé Journalier du Service : *Bottelages*

MODÈLE A

DATES.	POUDRE	TONNAGE FABRIQUÉ.	CHEFS D'ÉQUIPE et MANŒUVRES.	OUVRIÈRES.	ANNAMITES.	BOBINEUSES.	ENCADREMENT.	TOTAL.	MATIÈRES EMPLOYÉES.			
									FICELLE.	CORDONNET jute.	CORDONNET soie.	ÉTIQUETTES
Octobre 18.		Kilogs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Kilogs.	Kilogs.	Kilogs.	Nombre.
3	*BSP*	*3885*	*16,70*	»	*68,50*	»	*1,47*	*86,67*	*19,12*	»	»	*236*
	BG⁵c	*38029*	*403,25*	*1383,94*	*169,70*	*79,10*	*21,97*	*2057,96*	*182* »	*76,50*	»	*2546*
	BM⁷	*9855*	*68,61*	*184,36*	»	»	*4,41*	*257,38*	»	*33,50*	»	*630*
4	*BSP*	*7732*	*40,35*	»	*134,60*	»	*4,64*	*179,59*	*38,66*	»	»	*464*
	BG⁵c	*33584*	*391,39*	*1317,34*	*113* »	*75,91*	*18,57*	*1916,11*	*166,79*	*62* »	»	*2203*
	BM⁷	*8923*	*78,85*	*166,22*	»	»	*4,64*	*249,71*	»	*25,70*	»	*333*
5	*BSP*	*8298*	*40,01*	»	*143,10*	»	*4,28*	*187,39*	*41,49*	»	»	*469*
	BG⁵c	*36527*	*406,38*	*1414,57*	*113* »	*50,10*	*19,29*	*2004,14*	*196,50*	*50,5*	»	*2091*
	BM⁷	*7590*	*63,99*	*143,67*	»	»	*4,28*	*211,94*	»	*32,1*	»	*384*
7	*BSP*	*4284*	*44,44*	»	*135,30*	»	*31,08*	*182,82*	*41* »	»	»	*420*
	BG⁵c	*35682*	*328,24*	*1303,78*	*116,80*	*47,65*	*19,29*	*1815,76*	*181* »	*60* »	»	*2115*
	BM⁷	*9159*	*65,54*	*180,32*	»	»	*5,48*	*251,14*	»	*29* »	»	*372*

TABLEAU D

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MODÈLE B

Relevé décadaire du Service *Bottelage*

du *premier* au *dix octobre* 1918

TABLEAU E

TRAVAUX EFFECTUÉS.	MATIÈRES FABRIQUÉES.	SALAIRES PAYÉS.	MATIÈRES EMPLOYÉES								MONTANT TOTAL Main-d'œuvre Matières.	IMPUTATION.	OBSERVATIONS.
			CORDONNET de soie.		CORDONNET jute.		FICELLE.		ÉTIQUETTES.				
			Quantité.	Montant.	Quantité.	Montant.	Quantité.	Montant.	Quantité.	Montant.			
	Kilogs.	Francs.			Kilogs.		Kilogs.		Nombre.				
Bottelage de *BSP.*	28 235	744,33	»	»	»	»	153	»	1 561	»			
— *BGc.*	350 793	18 347,10	»	»	638	»	1 749	»	22 568	»			
— *BM.*	79 069	2 215,42	»	»	243	»	»	»	3 417	»			

qu'ultérieurement par le Bureau central des Prix de revient.

La surveillance et l'entretien de l'outillage, par exemple des presses à botteler, des pompes et des accumulateurs, sont confiés à des ouvriers d'entretien dont le détail du travail ne peut être donné en raison de la nature même de ce travail. Les équipes d'entretien dépendent du Service des Bâtiments et Machines, mais elles font l'objet de relevés modèle A exactement analogues aux relevés relatifs aux ouvrières botteleuses. Les renseignements fournis par les feuilles A sont groupés également par décade ou par mois sur des feuilles modèle B.

Les relevés relatifs aux consommations en vapeur, en eau, en électricité, dépendent également du Service des Bâtiments et Machines ; les consommations sont imputées à chaque service par mesurage direct.

Enfin il peut arriver qu'indépendamment du menu entretien courant, les services de fabrication aient besoin d'une réparation réelle ou de la confection d'un objet neuf quelconque.

Le travail à effectuer est l'objet d'un bon de commande adressé à l'Atelier de Réparations; ce bon est passé au livre des commandes de l'atelier. Voici par exemple (tableau F) un bon pour réparer les roulements d'un wagonnet adressé par le Service

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉRO de la Commande **6156**

SERVICE : *Bottelages* **A SERVICE :** *Ateliers*

Imputations : *P. B. B.*

91 Ateliers devant exécuter le travail *M 13*

Réparer les roulements d'un wagonnet .....

LE RIPAULT, le 16 octobre 1918.

L'INGÉNIEUR : LE CHEF DE SERVICE :

Aussitôt le travail terminé, cette fiche sera retournée au bureau du service chargé d'exécuter le travail.

TABLEAU F

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Bottelage sous le numéro 91 aux Ateliers de Réparations. Ceux-ci marquent à la réception du bon le numéro de la commande, l'imputation de cette même commande et symboliquement l'atelier qui devra exécuter le travail. Voici une page du livre des commandes de l'atelier (tableau G) avec le numéro de la

NOTA. — Tous les travaux effectués par le Service des Machines quelle que soit leur nature ou leur importance devront être portés sur le présent livre. MODÈLE L C

NUMÉRO de la COMMANDE.	DÉSIGNATION DE LA COMMANDE.	DATE de la RÉCEPTION.	DATE de la mise en FABRICATION.	DATE D'ACHÈVEMENT.	OBSERVATIONS.
7 189	*Vérifier chauffage du 258.*	8 oct.	10 oct.	10 oct.	M 5
5 916	*Réparer la tuyauterie prise d'eau du 41 RD . . . .*	9 oct.	11 oct.	11 oct.	M 7
8 012	*Mettre 1 support tuyau 186.*	10 oct.	11 oct.	11 oct.	M 13
6 156	*Réparation d'un wagon visite des Roulements. .*	12 oct.	13 oct.	18 oct.	M 13
6 841	*7 flles zinc 1m200 × 0.700.*	15 oct.	19 oct.	19 oct.	M 9
6 245	*50 tapettes N° 3. . . . .*	16 oct.	20 oct.	21 oct.	M 13
6 246	*25 volets pr pres. à botteler.*	16 oct.	»	»	M 5
6 253	*Nettoy. du filtre des pompes. Bottelage N. P. . . . . .*	16 oct.	26 oct.	27 oct.	M 5
6 255	*Réparer 1 pomp. bott. R. G.*	16 oct.	19 oct.	29 oct.	M 4

TABLEAU G

commande, sa désignation, sa date de réception, sa date de mise en fabrication, sa date d'achèvement et enfin, toujours symboliquement, l'atelier spécial qui l'a exécutée. Le bon de commande est remis au chef d'équipe chargé de l'exécution du travail, lequel met en route son travail et en suit la marche au moyen de fiches spéciales sur lesquelles M. le capitaine Georgi vous édifierait d'ailleurs mieux que moi.

Afin que les feuilles A, les feuilles B et les diverses fiches parlent le même langage, il a été établi une nomenclature détaillée des ateliers et services de la poudrerie, chaque atelier ou chaque service étant représenté par un symbole correspondant à un compte élémentaire et chaque compte élémentaire étant lui-même imputé à un compte plus général.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici par exemple le détail d'une partie de la poudre B. (Tableau H)

TABLEAU H

Services.	Symboles ou comptes élémentaires.	Compte général.
Laboratoire.	PBL	FGB
Contrôle	PBCT	
Bureaux.	PB1	
Magasins à alcool.	PBMA	
— à éther	PBME	
— à coton.	PBMC	
Émiettage à main	PBE1	B
— Laffon.	PBE2	
— Nusbaumer	BPE3	
Presses à déshydrater AP	PBD1	
— — NP.	PBD2	
Pompes hydrauliques des presses à déshydrater AP. . .	PBPH1	
— — — — NP. . .	PBPH2	
Malaxages AP. . .	PBM1	
— NP. . .	PBM2	
Étirage AP. . .	PBF1	
— NP. . .	PBF2	
Pompes hydrauliques des presses à étirer . . . AP. . .	PBPH3	
— — — — NP. . .	PBPH4	
. . . . .	»	»
Etc.	»	»

FGB. Frais généraux afférents directement à la fabrication de la poudre B.
B. Frais de fabrication de la poudre B.

Nous avons établi ainsi 150 symboles ou comptes élémentaires dont 61 se rapportent à des services classés dans de nombreux établissements, même appartenant à l'industrie privée, sous la rubrique anonyme et non détaillée de frais généraux.

Tout travail, quel qu'il soit, effectué dans la poudrerie et dans n'importe quel service de construction, de réparation, ou de fabrication, doit se référer à un titre de cette nomenclature et entrer par conséquent dans le compte courant correspondant.

Les feuilles modèle B sont centralisées en fin de mois par le Bureau central des prix de revient, qui vérifie le montant des matières par comparaison des comptes entre eux, qui contrôle et redresse, si besoin est, les imputations, qui décompte les travaux effectués, c'est-à-dire qui applique aux matières indiquées les prix unitaires convenables, et enfin qui porte aux comptes courants des titres de la nomenclature les sommes totales imputées. Ce compte courant fait l'objet d'une feuille modèle C (tableau I).

Les comptes élémentaires modèle C arrêtés, il y a lieu de procéder à une balance des sommes indiquées et de celles effectivement dépensées. A cet effet,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MODÈLE C

Mois de *octobre* 1918 Service des Bottelages

DATES.	B. G. 5e				B. S. P.				B. M. 7				
	BOTTELÉ.	MAIN d'œuvre.	FICELLE.	CORDONNET jute.	BOTTELÉ.	MAIN d'œuvre.	FICELLE.	CORDONNET jute.	ÉTIQUETTES.	BOTTELÉ.	MAIN d'œuvre.	FICELLE.	CORDONNET jute.	ÉTIQUETTES.
	kilogs.	francs.	francs.	francs.	kilogs.	francs.	francs.		francs	kilogs.	francs.	francs.	francs.	francs.
1 à 10.	*350 793*	*18347,30*	*77,83*	*59,02*	*28 235*	*741,33*	*6,83*	»	*2,02*	*79 069*	*2 215,42*	»	*28,47*	*4,44*
10 à 20.	*309 601*	*16 164,48*	*94,87*	»	*23 653*	*838,23*	*5,20*	»	*2,04*	*64 936*	*1 705,78*	»	*20,25*	*4* »
20a 31.	*342 311*	*18 531,71*	*100,43*	»	*15 811*	*382,09*	*1,78*	»	*1,14*	*22 128*	*537,82*	*3,31*	»	*1,48*
	1 002 705	*53 043,49*	*273,43*	*59,02*	*67 699*	*1 961,65*	*13,81*	»	*5,20*	*166 133*	*4 459,12*	*3,31*	*42,72*	*9,92*

TABLEAU I

il est établi une comparaison des sommes de main-d'œuvre accusées par les relevés journaliers d'une part et par les sorties de caisse de l'autre. Pour le mois d'août 1918, nous arrivons par exemple (tableau J) à un total accusé par les relevés journaliers de 1 119 808,89 f contre 1 137 387,40 f accusé par les sorties de caisse. La différence, soit : 17 578,51 f, n'ayant pu être redressée par imputation certaine, a été répartie par le Bureau des Prix de Revient entre les divers services de la Poudrerie au prorata de leur main-d'œuvre respective. Cette différence de 1,5 p. 100 aurait certainement été inférieure à ce taux si le service avait eu le temps de s'assouplir et de se discipliner. En août 1918, il n'avait encore que six mois d'existence.

Les dépenses afférentes aux matières premières sont balancées de la même façon entre les valeurs accusées par les relevés journaliers et les valeurs accusées par les bons de sortie des magasins.

Le système de prix de revient dont je viens de vous esquisser les principes directeurs comporte en définitive trois caractères essentiels. En premier lieu, toutes les dépenses de l'usine, que ces dépenses relèvent de l'exploitation, des constructions, ou des installations neuves, sont contrôlées, puis estimées et enfin imputées par le même organe qui est le Bureau central des Prix de Revient. Il y a ainsi unité dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BALANCE (MAIN-D'ŒUVRE)

Le Ripault, Prix de Revient. — Exemple pour le mois d'*août* 1918

SOMMES ACCUSÉES.	SOMMES ACCUSÉES PAR LES RELEVÉS DE SALAIRES DES ATELIERS.				SOMMES PAYÉES PAR LA CAISSE.	
ATELIERS.	BUREAUX SERVICES GÉNÉRAUX.	EXPLOITATION CONSTRUCTION.	CHOMAGE.	BALANCE.		SALAIRES.
	francs.	francs.	francs.	francs.		francs.
Poudre B.	*12 293,05*	*554 370,75*	*9 898,33*	*9 838,51 FGB*	Civils	*114 259,81*
Azo^3K.	»	*982,53*	»	*15,00* »	Femmes 1.	*94 878,97*
Balistite	*3 159,04*	*11 583,34*	»	*210,00 FGBL*	— 2.	*76 256,29*
Schneidérite	*2 683,83*	*3 790,44*	»	*100,00 FGPN*	— 3.	*84 068,52*
Devis ch. 11	*11 139,00*	*121 163,00*	»	*2 260,00*	Militaires 1.	*214 081,12*
Devis N° 1	»	*5 479,00*	»	*100,00*	— 2.	*142 953.74*
Devis N° 2	»	*1 247,00*	»	*20,00* *ch. 11*	— 3.	*129 771,41*
Devis N° 3	»	*1 522,00*	»	*25,00*	Serbes.	*131 819,96*
Devis N° 4	»	*5 194,00*	»	*100,00*	Annamites.	*29 243,02*
Service général.	*1 629,48*	*142 297,44*	»	*2 550,00 FG*	Cadre auxiliaire. . . .	*37 713,20*
Ateliers	*10 220,00*	*122 913,63*	»	*2 360 00 FGU*	—	*1 055 046,04*
Services administratifs .	*29 234,12*	»	»	»	Cadre militaire. . . .	*14 571,80*
Cadre militaire. . . .	»	*14 571,80*	»	»	Loi de 1853.	*363,56*
Chefs de division. . . .	»	*11 000,00*	»	»	Annamites.	*33 873,00*
Objets confectionnés . .	»	*10 082,14*	»	»	Recrut. M. O. Étrangers.	*33 348,00*
Recrut. M. O. Étrangers.	»	*33 348,00*	»	»	Fabre	*185,00*
	70 360,49	*1 039 550,07*	*9 898,33*			*1 137 387,40*
		1 119 808,89		*17 578,51*		
		TOTAL.	*1 137 387,40*			

TABLEAU J

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résultats obtenus et chaque service n'estimant plus lui-même le prix de revient des produits qu'il fabrique n'a plus la tentation si facile de masquer ou d'escamoter ses dépenses improductives.

En deuxième lieu, le système permet d'intéresser chacun au prix de revient de son service et contribue par là de la façon la plus puissante à la diminution automatique du prix de revient. Les dépenses afférentes à chaque service sont en effet transmises mensuellement à ces services, non pas en bloc, mais dans l'extrême détail et avec la double imputation pour chaque espèce de dépenses de son montant en francs et du pourcentage auquel cette dépense particulière correspond dans l'ensemble des dépenses du service. Voici (tableau K) un

Prix de revient *septembre* **1918**

Bottelages

Chapitre.	Dépenses. francs	Pour cent.
Force motrice	*747,20*	0,63
Service électrique	*21,40*	0,02
Peinture	*12,20*	0,01
Entretien mécanique	*4 422,73*	3,77
Pharmacie	*6,12*	0,005
Menuiserie	*803,97*	0,68
Bourrellerie	*1 484,87*	1,25
Fournitures de bureau	*38,45*	0,03
Ficelle	*23 369,62*	19,20
Cordonnet { soie	*263,20*	0,22
Cordonnet { jute	*14 327,60*	12,20
Étiquettes	*181,95*	0,15
Encadrement	*150* »	0,12
Contrôles	*1 658* »	1,41
Main-d'œuvre { ouvriers	*68 434,12*	58,36
Main-d'œuvre { secrétaires	*632,92*	0,54
Main-d'œuvre { mécaniciens	*828,97*	0,70
Total	*117 383,32*	

TABLEAU K

relevé mensuel transmis au chef du service des bottelages pour le mois de septembre 1918. On y trouve les dépenses en force motrice, en éclairage, en peinture, en entretien général, en produits médicaux, en réparations de menuiserie et de bourrellerie, en fournitures de bureau, en ficelle ou en cordonnet de diverses espèces, en étiquettes, en cadres pour la partie qui n'est pas comprise déjà sous la rubrique main-d'œuvre, les frais de contrôle de la qualité du produit bottelé et enfin la main-d'œuvre répartie en ouvrières, employés de bureau et mécaniciens d'entretien. Entre les mains d'un directeur, cette analyse détaillée est la photographie la plus fidèle qu'il puisse posséder de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marche totale de son usine; entre les mains d'un chef de service qui s'intéresse à son travail elle est à la fois l'aiguillon le plus efficace et l'instrument le plus judicieux mis à sa disposition pour améliorer rationnellement son secteur.

En troisième lieu, le relevé journalier permet de clôturer instantanément les comptes et d'avoir par conséquent au bout de quelques heures, à la faible différence près qui existera toujours entre le service des prix de revient et le service de caisse, le prix de revient réel du produit manufacturé.

Je vais plus loin. L'étude attentive des relevés journaliers combinée avec celle des répartitions des dépenses détaillées par service permet non seulement de connaître le prix de revient des produits finis, mais encore de prévoir le prix de revient des produits futurs avec une très grande approximation. Or le prix de revient du produit futur est infiniment plus intéressant que le prix de revient du produit passé, arrêté annuellement ou tout au plus deux fois par an selon l'ancienne méthode. Le prix de revient passé ne nous apprend rien ; il ne répond qu'à la constatation d'un fait sur lequel nous sommes désormais impuissants. Ce qu'il est bien plus important de connaître, c'est non pas ce que le produit nous a coûté, mais ce qu'il nous coûtera, car cette donnée seule nous permettra de modifier à temps nos contrats ou nos prix de vente et toute notre politique commerciale. C'est à la connaissance de ce prix futur qu'un directeur, je ne dis pas qu'un caissier, doit attacher le plus d'importance et c'est vers son établissement qu'à l'avenir toute comptabilité efficace doit tendre.

***

RÉSULTATS

Quoi qu'il en soit du mode d'établissement des prix de revient, je me servirai des résultats globaux relatifs aux différentes poudreries et transmis trimestriellement au ministre pour caractériser ce long effort d'organisation qui s'est poursuivi au Ripault durant deux ans et demi.

En ce qui regarde la main-d'œuvre, la dépense exprimée en francs par tonne de poudre relative au dernier trimestre complet de fabrication, c'est-à-dire au trimestre juillet, août, septembre 1918, s'établit comme suit :

Dépenses en main-d'œuvre par tonne de poudre

	francs.
Le Ripault	230
Poudrerie I	353
— II	426
— III	432
— IV	541
— V	713

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces chiffres sont suffisamment éloquents. Encore suis-je, je ne dis pas moralement, mais matériellement certain d'après les premiers résultats du quatrième trimestre resté inachevé, que la dépense en main-d'œuvre serait descendue pour ce quatrième trimestre au-dessous de 200 francs par tonne.

J'entends l'objection. On dira que l'abaissement du prix de revient a été acquis au prix d'une surveillance incessante et d'un nombre d'employés improductifs qui compensent largement par l'augmentation des frais généraux le gain fait sur les productifs. C'est le sentiment que le directeur d'une grosse aciérie française m'exprimait un jour, alors que nous parlions d'organisation méthodique. C'est le même sentiment qui a longtemps prévalu dans le service des poudres et qui faisait parler avec une espèce d'horreur mystérieuse des cadres formidables et des innombrables écrivassiers de la malheureuse poudrerie du Ripault.

Il suffirait de noter pour y répondre que dans les dépenses de main-d'œuvre que vous voyez ici figurent les chefs d'équipe, les contremaîtres, le service de contrôle et enfin tous les employés ne dépendant pas directement de l'administration centrale. Il suffirait également de relever qu'au 1er janvier 1916, la poudrerie comptait 2670 personnes, tous services et toutes fabrications comprises, avec 43 employés, soit 1,6 improductifs pour 100 et qu'au 1er janvier 1918 elle comptait 4834 personnes avec 120 employés, soit 2,5 p. 100. C'est une proportion qui n'a encore rien de bien effrayant. Mais nous avons une meilleure réponse ; ce sont les frais généraux tels qu'ils ressortent des mêmes prix de revient envoyés trimestriellement au ministre. En voici les résultats édifiants relatifs au troisième trimestre complet de fabrication.

Frais généraux par tonne de poudre

	francs.
Le Ripault	726
Poudrerie II	743
— I	822
— IV	897
— V	1 006
— III	1 192

Il me reste à adresser un mot de remerciement à tous ceux qui m'ont aidé dans cette tâche, à quelques rares chefs de division : un chimiste de sucrerie, M. Robilliard, un industriel lillois, M. Osteux, un ingénieur-chimiste de l'École de Nancy, M. Ab der Halden ; à deux ou trois contre-maîtres : un conducteur de travaux de la ville de Tours, un contre-maître d'industrie céramique et quelques autres. Mais je dois adresser un remerciement particulier à deux de mes collaborateurs: au sous-agent Landrodie, du Service des Poudres, ancien adjudant d'artillerie, qui a compris son rôle avec une intelli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gence et qui l'a rempli avec un zèle et je dirai, au meilleur sens du mot, une rigueur dignes des plus hauts éloges. J'avais chargé le sous-agent Landrodie d'assurer la marche de tous les contrôles, service sur lequel je me suis longuement étendu ; sa droiture et son honnêteté, jointes à une intelligence très avertie, ont seules rendue possible la marche sans à-coups de ce service. Car il est évident que, quelles que soient les méthodes de contrôle, il faut qu'elles trouvent, pour être efficaces, sinon un personnel entier, au moins un chef de service qui soit au-dessus de tout soupçon et qui ne se montre satisfait que lorsqu'il a rempli son devoir sans rigueur inutile, mais sans défaillances et sans erreurs possibles.

Le second de ces collaborateurs est celui qui fut mon bras droit au Ripault, M. Chatenet, Ingénieur civil des Mines, qui se trouve dans cette salle et auquel j'adresse ici mes plus affectueux remerciements.

Je dois remercier encore M. Bruley, directeur du Ripault, M. l'Inspecteur général Barral et M. Mauclère, actuellement commissaire du gouvernement au ministère des Régions libérées, qui m'ont toujours accordé le plus grand et le plus efficace appui. Ces remerciements, Messieurs, ne correspondent pas seulement à une démarche de gratitude; je me permets de les adresser publiquement à M. Bruley, à M. Barral et à M. Mauclère, parce qu'il est bon qu'on sache qu'une œuvre de cette espèce ne réussit que si elle est soutenue à fond par des directeurs ou par des administrateurs qui aient la foi.

Je n'ai éprouvé aucune difficulté du côté du personnel ouvrier. Hommes et femmes gagnaient convenablement leur vie; c'est tout ce qu'ils demandaient. J'aurais voulu vous donner une idée des salaires réalisés du fait de l'organisation méthodique. Je n'ai pu le faire, parce que d'autres facteurs, très difficiles à séparer, sont intervenus en même temps. Si les prix de tâche pour un travail donné n'ont jamais été modifiés, la durée de la journée de travail a été réduite de 11 heures à 9 heures 30 minutes; nous avons pu le faire sans difficulté grâce aux augmentations de production par tête d'ouvrier que vous vous rappelez. Le travail de nuit a été supprimé dans certaines équipes ; ce travail correspondait à une petite prime supplémentaire. Des indemnités de cherté de vie plusieurs fois modifiées sont venues enfin compliquer le phénomène. Dans le désir toutefois que vous ayez des points de repère, je vous dirai qu'une botteleuse — c'est un des travaux les plus pénibles de la Poudrerie — payée à la tâche, gagnait en moyenne 165 f par mois en juillet 1916, avec alternativement toutes les semaines 10 heures et demie de travail de jour et 10 heures de travail de nuit, et 265 f par mois en août 1918, avec 9 heures et demie de travail de jour sans jamais de travail de nuit, indemnité de cherté de vie et toutes primes diverses comprises.

Encore quand je dis 9 heures et demie de jour, faut-il se rappeler que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les botteleuses avaient 5 minutes de repos toutes les heures, repos qu'on les forçait à prendre en arrêtant les pompes commandant les presses hydrauliques. 5 minutes par heure font 45 minutes par journée de 9 heures et demie, ce qui correspond à 8 heures 45 minutes seulement de travail effectif. Ce repos a été on ne peut plus favorable au travail à haut rendement. M. Frois, membre de notre Société, et chargé spécialement d'étudier les questions d'hygiène au Ministère du Travail, a consacré plus de deux mois à étudier au Ripault la fatigue des ouvrières botteleuses en collaboration avec M. le docteur Caubet. Je ne veux pas lui enlever la primeur de sa communication, mais je puis dire avec son autorisation qu'il n'a pas réussi à déceler la moindre trace de sur-

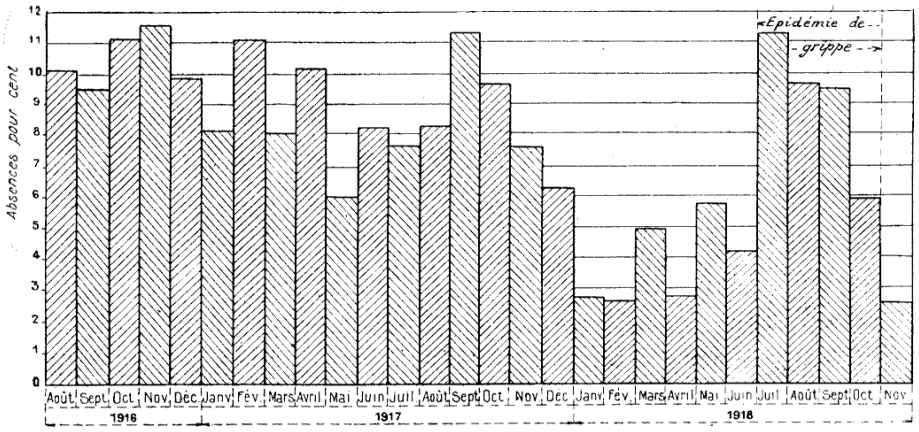


Fig. 17. — Variation des absences pour cent (ouvrières botteleuses).

menage, c'est-à-dire de fatigue résiduelle que le repos normal de la nuit ou du dimanche ne suffît pas à dissiper entièrement.

Voici d'ailleurs (fig. 17) le graphique des absences pour maladie ou pour raisons inconnues, raisons que nous avons groupées avec les maladies en les considérant vraisemblablement comme des besoins plus ou moins justifiés de détente. Vous voyez sans peine que d'août 1916 à ce jour, les absences vont nettement en diminuant, sauf la pointe de juillet, août, septembre 1918 due à l'épidémie générale de grippe.

Nous étions arrivés en réalité à la fin de nos essais à avoir un splendide personnel, merveilleusement entraîné, qui nous avait donné dans son ensemble la meilleure collaboration et auquel j'étais particulièrement fier de commander.

J'ai éprouvé par contre des difficultés extrêmement sérieuses du fait du personnel de cadre subalterne. Et je tiens encore à le dire, parce que ces difficultés ne sont pas spéciales au Service des Poudres, mais que quiconque ten-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tera notre œuvre les rencontrera aussi bien dans l'industrie privée que dans l'industrie d'État. Il suffit de se remémorer le mot de Taylor : « J'ai éprouvé relativement peu d'ennui pour amener les ouvriers à changer leurs méthodes et à augmenter leur vitesse ; il m'a suffi de leur présenter des leçons objectives convenables et de laisser à celles-ci le temps de produire leur effet. Au contraire, les chefs de service et les chefs d'atelier peuvent rarement admettre une raison quelconque pour changer une méthode qui, selon leur expérience, a réussi jusque-là. Devant leur situation à une force de caractère peu commune, accoutumés d'ailleurs au commandement journalier d'autres hommes, ils font d'ordinaire une opposition sérieuse... Les directeurs doivent se préparer à perdre quelques-uns des agents de valeur qui ne peuvent se plier au changement et à essuyer les protestations indignées de vieux et fidèles employés qui ne peuvent voir dans les nouvelles directives qu'extravagance et marche à la ruine. »

La solution préconisée avec mélancolie par Taylor n'était malheureusement pas applicable à un établissement d'État ; sans passer notre temps en regrets inutiles, nous avons seulement et toujours cherché à tirer le meilleur parti de la situation, sans rien céder de ce que nous croyions être primordial. Nous avons généralement réussi, non sans ténacité ni sans diplomatie, à triompher de ces misérables difficultés.

Que restera-t-il de tout cet effort et de cette tentative pour enserrer une fabrication dans une analyse méthodique poussée aussi loin que possible ? Très probablement fort peu de chose : que restera-t-il même du Service des Poudres après la guerre ? Mais ceci ne possède aucune espèce d'importance. L'essentiel, c'est que nous ayons réussi à montrer à quelques-uns, ouvriers, ingénieurs ou futurs hommes d'affaires, ce à quoi on peut arriver dans cette voie ; il nous aura suffi qu'un esprit ou deux se soient éveillés à l'ordre des préoccupations nouvelles ; n'aurions-nous jeté qu'une graine, j'ai l'absolue conviction qu'avec l'aide de la Providence il viendra bien un temps où le pays engrangera la récolte.

E. NUSBAUMER,
Ingénieur à la Poudrerie nationale du Ripault.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRATIQUE DE LA RÉORGANISATION ADMINISTRATIVE DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES [1]

INTRODUCTION

Nécessité de la technique administrative. — Aucune entreprise industrielle, si grande ou si petite soit-elle, ne peut fonctionner convenablement sans être administrée conformément aux principes essentiels qu'on trouvera dans l'ouvrage de M. H. Fayol sur l'administration industrielle et générale [2] (Prévoyance, commandement, coordination, organisation, contrôle). Je n'aborderai donc pas ici l'étude de ces principes, me bornant à montrer leur nécessité par des exemples.

Dans une entreprise, un agent ne donne pas satisfaction. On le change et on obtient le même résultat négatif. On recommence et avec aussi peu de succès ; et, finalement, on s'en tient là parce qu'il semble bien qu'il n'y a rien à faire. Mais si, en ayant les principes administratifs de M. Fayol présents à l'esprit, on étudie les conditions où se trouve placé cet agent, on apprend qu'il reçoit des ordres de deux chefs pour le même travail : il y a *dualité de commandement*, ce qui est en contradiction flagrante avec le principe d'unité de commandement. Dans ce cas, nous dit la science administrative, quel que soit l'homme, le résultat est mauvais, et ce n'est pas l'agent qu'il faut changer, c'est le défaut d'administration qu'il faut faire disparaître. Si on le fait, on constate que le même agent dont on avait à se plaindre donne satisfaction.

La nécessité des principes administratifs se retrouve partout. Voici, par exemple, un ouvrier qui tourne des goujons, travail purement technique. S'il n'est pas approvisionné à temps, il doit s'arrêter : c'est un manque de prévoyance, c'est-à-dire une faute administrative, non technique. On trouverait à l'infini des exemples semblables tant en ce qui concerne la prévoyance que la coordination, le commandement, l'organisation, le contrôle.

La connaissance des principes administratifs est donc nécessaire ; elle n'est pas suffisante.

Un ouvrier vient d'avoir une discussion avec son contremaître, qui,

(1) Conférence faite en séance publique le 22 février 1919.

(2) H. Fayol, *Administration industrielle et générale.* Dunod et Pinat, éditeurs, Paris. La même question a fait l'objet d'une communication de M. Fayol, en séance publique de la Société d'Encouragement (Voir Bulletin de janvier-février 1918, p. 27).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussitôt, demande son renvoi. Le chef est embarrassé : si l'ouvrier est réellement mauvais, il faut le renvoyer tout de suite. Mais c'est peut-être un bon ouvrier, mal pris. Dans ce cas, il peut être préférable de le garder, quitte à le changer de service. Il faut se décider tout de suite. Ici, la connaissance des hommes, utile, n'est pas suffisante pour juger en quelques instants.

Il faudrait être renseigné sur l'ouvrier; or, trop souvent, le chef n'a que l'impression du seul contremaître, fréquemment incomplète et peu sûre. C'est donc un peu à l'aveuglette qu'il se décide, renvoyant un excellent collaborateur ou gardant un mauvais ouvrier. S'il dispose de fiches comme celles dont la figure 1 représente le recto, et la figure 2 le verso, la situation change complètement. On apprend qu'il s'agit d'un gamin, qui sans doute a fracturé un placard, le 11 mars 1918, mais n'est pas précisément mauvais (l'enquête montre qu'il y a eu plutôt enfantillage). On se borne donc à lui donner un jour de mise à pied. On apprend aussi que la leçon lui a servi, car depuis un an il ne donne lieu à aucune plainte. Sans la fiche, on eût renvoyé un bon collaborateur. Des fiches semblables doivent être tenues au moyen de rapports journaliers des contremaîtres.

NÉCESSITÉ DE LA TECHNIQUE ADMINISTRATIVE

On voit donc ici la nécessité absolue, pour le chef, d'être suffisamment renseigné, d'avoir des documents tenus au jour le jour, au moyen de procédés spéciaux de technique administrative, afin de pouvoir appliquer convenablement les principes administratifs.

S'agit-il de prix de revient, le chef d'industrie doit connaître, non pas le prix global d'une machine, mais le prix de chaque pièce ; s'agit-il d'entretien, il lui faut connaître dans une aciérie non pas seulement les dépenses d'entretien des ponts roulants par tonne, mais aussi leur détail par appareil, pour prévoir les renouvellements, ne pas être pris au dépourvu, éviter les réparations et les arrêts coûteux qu'elles entraînent, parfois faute d'une pièce secondaire. De même, il lui faut des procédés de technique lui permettant de transmettre une impulsion à son personnel, d'être en mesure, à chaque instant, d'en contrôler les actes et de les rectifier au besoin. Dans toute réorganisation d'entreprise industrielle, il faut donc appliquer cette technique qui constitue à proprement parler l'outillage spécial de l'administrateur et dont nous allons étudier tout d'abord les caractéristiques essentielles; nous verrons ensuite comment on peut appliquer ses règles.

Dans cette étude je suppose connu le livre de M. Fayol, qui contient, en plus des principes, des procédés d'application, sur lesquels il est, par suite, inutile de revenir ici. Je me limiterai à des indications élémentaires, à titre d'exemple.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B. Kléber — Appr. ajusteur

Né le 25 Sept. 1902 à Combes — A

Entrée à la Cie le 3 7bre 1916 comme ~~Appr ajusteur~~ Mobilisé non

Certificat d'études non le " à " Cours du soir non

Examen d'entrée. Note — Impression — Voir dossier

Parents à la Cie — Où

Note à l'entrée

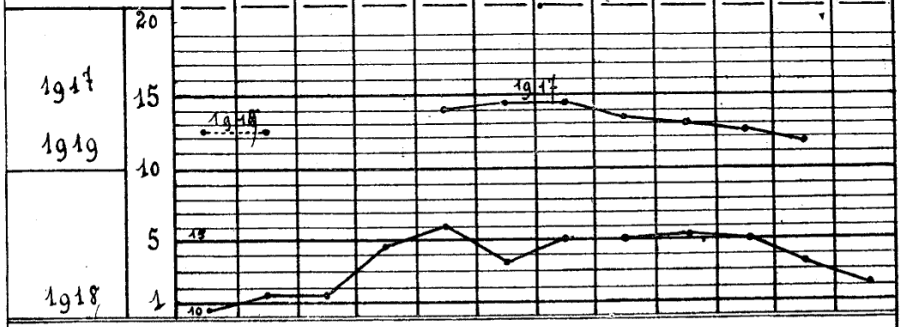
Mod. O.A. 398

Année	Date	Salaire	Equipe ou Atelier	Observations - Mutations
1916	Septembre	0,50	~~Joulia~~	N'a pas déposé son jeton à 6 heures
1917	Mars	0,75	Faysse	le 10 Septembre 1917
-di-	Novembre	1,00		A pied le 4-2-18 pour s'amuser sur le travail
1918	Juin	3,10		di: 11-3-18, a fracturé un placard.
-di-	Juillet	3,25		
1919	Janvier	3,50		

Fig. 1. — Fiche de personnel (recto).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moyennes mensuelles



Absences

du	au	Motifs	Observations	du	au	Motifs	Observations	du	au	Motifs	Observations
19 17				16-9	16-9	P.					
27-6	30-6	M.		7-10	7-10	M.					
7-9	7-9	à	pied	17-10	31-10	M.					
8-9	10-9	M.		13-11	13-11	S.P.					
5-10	13-10	M.		5-12	5-12	S.P.					
4-11	4-11	S.P.	sœur	19 19							
30-11	24-12	B.		14-3	17-3	M.					
19 18											
4-2	4-2	à	pied								
22-2	22-2	P.									
11-3	11-3	à	pied								

Fig. 2. — Fiche de personnel (verso).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DIRECTIVES ET PROCÉDÉS DE LA TECHNIQUE ADMINISTRATIVE.

Conditions à remplir ; intégration progressive, différenciation sélective. — Une première condition est de mettre le chef d'entreprise au courant des faits qu'il a besoin de connaître, aussi peu de temps que possible après qu'ils se sont produits. Ce n'est pas un mois ou deux après l'événement qu'il doit être en état de savoir que l'apprenti dont la fiche est représentée sur les figures 1 et 2 a fracturé le placard ; c'est, sinon le jour même, du moins le lendemain. Il faut de plus qu'il puisse être renseigné instantanément, car il ne peut perdre son temps à attendre. Mais il faut aussi éviter de noyer le chef sous une accumulation de renseignements inutiles.

Il est évident que si un chef, même d'une petite entreprise, voulait être tenu au courant de *tout*, absolument *tout* ce qui s'y passe, il ne pourrait rien faire d'autre, les journées seraient même trop courtes, et il serait noyé. Le cas se rencontre souvent. Ces chefs surmenés et submergés se demandent comment certaines entreprises peuvent prendre un développement mondial, tout en restant entièrement dans la main de leurs chefs. Ils ne le comprennent pas parce qu'ils ne voient pas le problème sous son vrai jour.

Ce qui importe au chef d'entreprise, en réalité, ce n'est pas de connaître *tout* ce qui se fait dans son entreprise, mais de savoir instantanément *ce qui est anormal* et d'en connaître les causes. A quoi bon connaître les détails de la marche régulière, les faits qui ne nécessitent aucune remarque? Ce qui importe à l'ouvrier, c'est la production de sa machine; au chef d'équipe, au contremaître, la production de leur équipe, de leur atelier ; au chef de service, au directeur, au directeur général, celle de l'atelier, de l'usine, de l'ensemble des usines.

Une condition à remplir par la technique administrative, c'est donc la *Concentration*, la *totalisation*, l'*intégration progressive*, montrant les résultats d'ensembles de plus en plus étendus, de manière que chaque chef se rende bien compte de l'ensemble des résultats sur lesquels il a une action, en ayant la faculté de pouvoir, en cas de besoin, remonter à la source.

Si la production a baissé pour un ensemble d'usines, quelle est l'usine dont la production a été inférieure aux prévisions? Quel groupe d'ateliers, quel atelier, quelle équipe, quel ouvrier; à quelle époque, pour quelle raison ?

Il est donc indispensable que la technique administrative permette au chef, à un instant quelconque, de retrouver pour ainsi dire instantanément, l'usine, l'atelier, l'ouvrier, l'opération à mettre en cause et seulement ceux-là, sans s'encombrer de ceux qui fonctionnent bien. Pour cela, il faut que le mécanisme administratif permette d'opérer la différenciation sélective des résultats, opération inverse de l'intégration progressive ci-dessus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Intégration progressive, différenciation sélective, sont, avec la continuité de l'enregistrement des faits, à leur place définitive, et l'instantanéité de la recherche des causes de tel ou tel fait, les caractères essentiels de la technique administrative.

L'administration à concentration progressive est essentiellement centralisatrice. On pourrait croire à première vue qu'elle est identique, comme mécanisme du moins, à celle de l'État, administration dont on a dit tant de mal, pas toujours justifié. En réalité, l'administration à concentration progressive est différente de celle de l'État, et les figures 3 et 4 montrent bien la nature de cette différence.

Chacune d'elles représente la filière dans le cas d'administrations ayant des agents subalternes 1, sous les ordres d'agents 2, eux-mêmes commandés par des chefs 3, 4, etc., jusqu'au grand chef 8. Dans chacun de ces exemples, j'ai supposé que les résultats donnés par chaque agent 1 dépendaient de trois résultats élémentaires *a b c*. Chaque agent 2 reçoit les résultats de trois agents 1, et ainsi de suite jusqu'en 8.

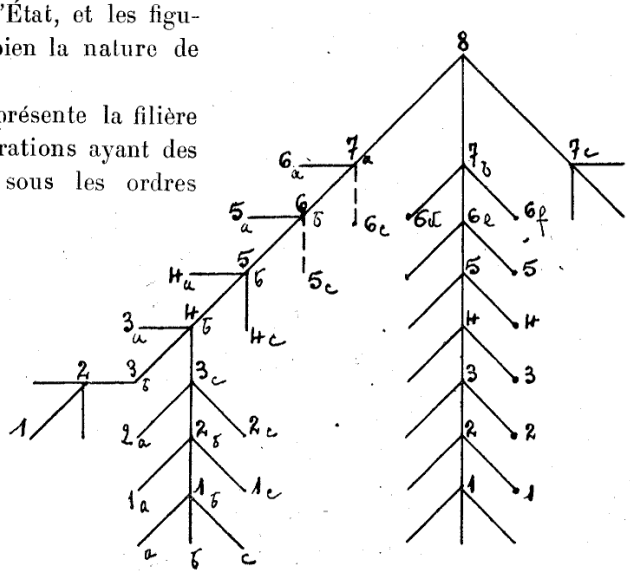


Fig. 3. — Administration à intégration ou centralisation progressive (entreprise industrielle).

Dans l'administration à centralisation progressive (fig. 3), permettant la différenciation sélective, les résultats arrivant à chaque agent 1 sont centralisés tout de suite comme l'indique la figure 3 ou de toute autre façon, de manière à faire ressortir le résultat d'ensemble de ces trois résultats séparés, mais aussi de manière à retrouver facilement chacun des trois résultats originaux.

De même, les résultats de trois agents 1 (1^a, 1^b, 1^c) sont réunis en un résultat d'ensemble en 2, et ainsi de suite, de manière que, finalement, le grand chef 8 ne reçoit de ses sous-ordres directs, 7^a, 7^b, 7^c, que 3 résultats totalisés en un résultat d'ensemble.

Si le résultat d'ensemble lui paraît anormal, il n'a ainsi qu'à regarder les trois résultats séparés de 7^a, 7^b et 7^c pour connaître celui sur lequel il doit porter son attention. Il localise ainsi 7^a (par exemple), puis 6^b, 5^b, etc.,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à arriver finalement en 1ᵇ, laissant ainsi successivement de côté tous les faits non intéressants. La recherche est ainsi rapide et immédiate (je laisse ici de côté la question des recoupements pour le cas où l'anomalie de certains résultats d'ensemble est due à plus d'une cause).

Des chefs intermédiaires, 6ᵇ et 6ᶜ par exemple, peuvent s'entendre aisément, en formant passerelle, suivant l'expression de M. Fayol.

La figure 4 représente l'administration parallèle, exactement dans le cas de la figure 3, avec 8 agents échelonnés de 1 à 8, chacun d'eux recevant des résul-

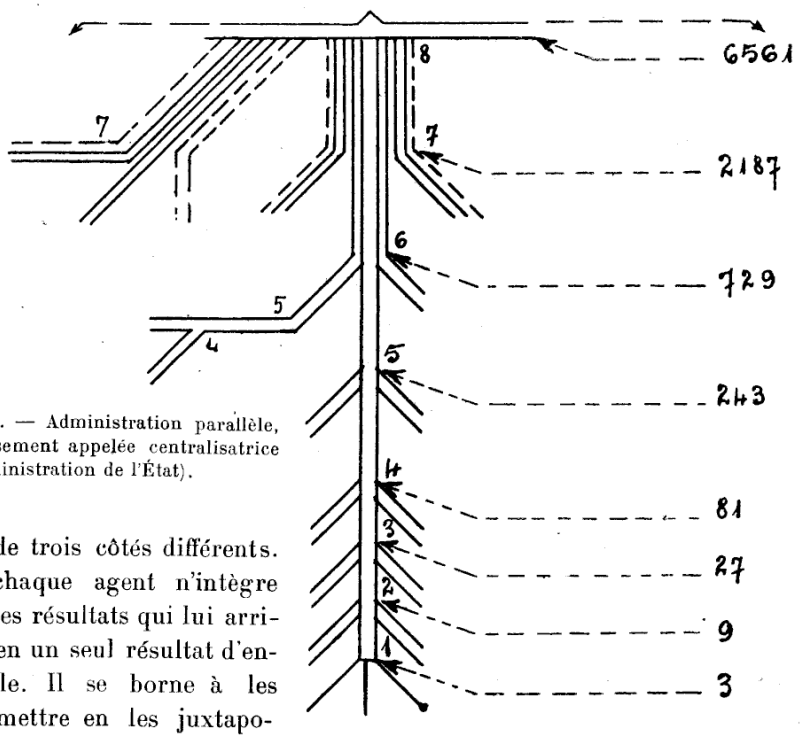


Fig. 4. — Administration parallèle, faussement appelée centralisatrice (administration de l'État).

tats de trois côtés différents. Ici, chaque agent n'intègre plus les résultats qui lui arrivent en un seul résultat d'ensemble. Il se borne à les transmettre en les juxtaposant en quelque sorte, chacun gardant son individualité. Mais alors, chaque agent 1 transmet non plus 1, mais 3 résultats, de sorte que chaque agent de l'échelon supérieur 2, en reçoit 9, l'agent 3 en reçoit déjà 27, et ce nombre croît comme les puissances de 3 inscrites à droite de la figure, de telle sorte que, finalement, les chefs 7 en reçoivent 2 187, et le grand chef 6 561. Évidemment le chef 8 est noyé, et les chefs 7 aussi, et même les chefs 6 avec leurs 729 résultats, tandis qu'aucun résultat d'ensemble ne se dégage pour les grands chefs qui ne peuvent rien vérifier ni examiner et qui doivent opérer au hasard. Combien d'entreprises, même moyennes ou petites, ont-elles une administration parallèle, et comment s'étonner que leurs chefs soient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

débordés ! Cette manière de procéder s'explique partiellement pour l'État par une pensée de contrôle : tout remontant au chef, on croit qu'il peut *tout voir*, et par suite *tout contrôler* lui-même. En réalité, le grand chef, noyé sous ces 6 561 affaires, ne peut examiner que celles qui lui sont signalées par ses inférieurs, et bien souvent en laisse passer d'importantes.

Identification, classement, répertoire. — Comment appliquer dans une entreprise industrielle une organisation administrative présentant les caractères de continuité d'enregistrement, d'instantanéité, de concentration progressive et de différenciation sélective dont nous avons vu l'absolue nécessité [1] ?

Dans toute entreprise, on a affaire à des faits, ou à des documents qui les représentent, qu'il faut d'abord mettre en *ordre*. On dit souvent, à propos de l'ordre, qu'il faut une place pour chaque chose, et chaque chose à sa place. Ces conditions, nécessaires, ne sont pas suffisantes. Il faut de plus les *moyens de retrouver chaque chose*. Cette dernière condition n'est pas la moins importante : combien de fois a-t-on tellement bien rangé quelque chose qu'on ne peut plus mettre la main dessus !

La formule complète est donc :

Chaque chose à sa place, *une place* pour chaque chose, et des *moyens de retrouver* chaque chose.

Elle se traduit ici par : *identifier* les faits, les *classer*, les *répertorier*.

Quoi qu'on ait à mettre en ordre en vue d'une utilisation ultérieure, la première condition est évidemment de définir bien nettement chaque objet, sans erreur possible. Bien souvent cette condition si simple n'est pas remplie et l'identification est très défectueuse. Voici quelques exemples d'ordres qu'il est impossible de bien exécuter.

« Allez à l'outillerie chercher une fraise de telle forme pour telle machine. » La fraise n'est réellement pas définie, et l'on peut parfaitement en recevoir une autre que celle demandée.

De même : « Apportez le cahier des charges des essieux du chemin de fer du P.-O. » Il y en a deux ou trois. Lequel est le bon?

Ou encore, pour des plans non numérotés : « Donnez-moi le plan de telle pièce, de tel appareil, etc. » L'erreur est encore possible.

L'expérience montre que la seule manière pratique d'éviter les erreurs et les pertes de temps en pareil cas est de mettre sur chaque pièce ou objet une marque, un signe distinctif ne pouvant être confondu avec aucun autre.

On peut imaginer divers systèmes de marques.

(1) En technique administrative, on a à employer, à manipuler, des documents de diverses natures, représentatifs de faits, documents qui, comme on le verra, ont souvent besoin d'être représentés eux-mêmes. Il m'arrivera d'employer indifféremment le terme de document ou de pièce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'expérience montre que la marque la plus simple et la plus sûre est constituée par des numéros, pris à la suite les uns des autres et notés sur un registre sur lequel on inscrit successivement toutes les choses à identifier. De la sorte, il y a un numéro et un seul pour chaque chose ; il n'y a pas deux choses désignées par le même numéro (il n'y aurait pas grand inconvénient à avoir deux numéros différents pour la même chose, et c'est parfois utile). Parfois, par exemple lorsqu'on est obligé, pour des raisons pratiques, d'avoir à la fois plusieurs listes d'inscription, on fait précéder les numéros de chaque liste d'une ou de plusieurs lettres particulières à cette liste.

Ce procédé d'identification, d'un emploi absolument général, a le grand avantage, d'abord, d'être très simple, puis de fournir le moyen de mettre tout de suite les choses enregistrées à leur place définitive. C'est en même temps un contrôle, le registre bien tenu ayant pratiquement la valeur d'un livre journal. Son seul inconvénient notable est précisément de n'être qu'un journal : tout y est inscrit à la suite, sans classification par nature, ce qui oblige, comme nous allons le voir, à compléter cette identification par des moyens de classement et de répertoriage.

Une tentation fréquente est de faire servir l'identification au classement et au répertoriage dans un but de simplification. Cela peut parfois réussir, mais c'est en général mauvais, et c'est souvent une source de difficultés pour l'avenir.

Lorsqu'on commence le numérotage, on peut bien, avant, classer les choses par espèce. Mais ensuite? On est bien obligé de les inscrire sans tenir compte de leur nature. On a cru esquiver la difficulté en utilisant seulement certaines séries de numéros pour chaque espèce. Ainsi, on donnera aux boulons les numéros de 1 000 à 2 000, aux rivets ceux de 2 000 à 3 000, etc. Cela réussit au début, mais comme on ne peut prévoir en commençant quelle sera l'extension future de chaque catégorie, il arrive que certaines séries chevauchent les unes sur les autres.

J'ai trouvé, par exemple, dans un magasin à modèles, jusqu'à cinq fois le même numéro employé pour des modèles différents. Il est inutile de dire quel désordre en résultait. Il eût mieux valu ne pas employer de numéros. -

Pour éviter le répertoriage, par exemple pour les plans, on les désigne souvent par des lettres reproduites sur la chemise dans laquelle ils sont classés, suivies de leur numéro d'ordre dans le dossier. Si on enlève un plan, la série est incomplète. Si on en ajoute d'autres (ce qui se passe généralement), il faut ou bien les ajouter à la suite, et alors l'ordre du dossier est rompu, ou les mettre à leur place logique, et c'est une complication de numéros *bis*, *ter*, *quater*, etc., parfois inextricable.

D'une manière générale, toutes les simplifications de ce genre peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

convenir quand il y a peu de choses à identifier, classer, répertorier; quand c'est toujours le même agent qui s'en occupe. Dès qu'il n'en est pas ainsi, dès que le nombre de choses (documents ou objets quelconques) devient un tant soit peu important, tous ces procédés, sauf dans des cas tout à fait exceptionnels, échouent lamentablement, car ils ne se prêtent pas à l'extension illimitée, indispensable à toute entreprise.

Ces procédés, qui ont pour but d'utiliser une même opération à plusieurs fins, vont d'ailleurs à l'encontre du principe général de la spécialisation, de différenciation de plus en plus grande des organes, à mesure qu'on avance dans l'évolution. La vraie solution générale est la séparation nette des trois fonctions : identification, classement, répertoriage.

Le classement, ou la mise en place, indépendant en principe du numérotage, peut cependant s'effectuer en même temps, par exemple au moyen des

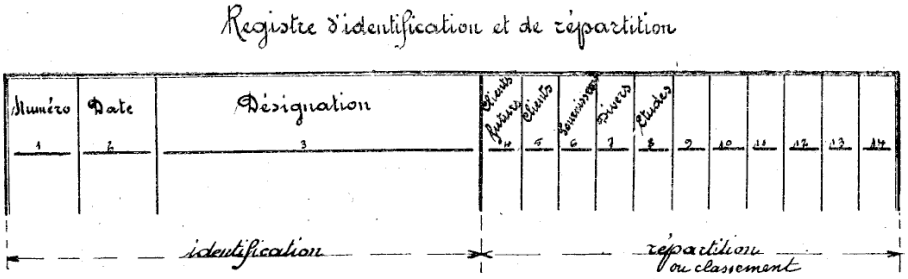


Fig. 5. — Registre d'entrée de pièces.

colonnes de répartition (ou classement) du modèle de registre de la figure 5, qui est un répertoire de dossiers.

En inscrivant, dans chacune des colonnes marquées de 4 à 14, les numéros des dossiers de la catégorie correspondante, on fait automatiquement leur répartition par catégorie. Si chaque catégorie correspond à un tiroir spécial, on pourra ainsi mettre ensemble tous les dossiers d'une même nature. Leurs numéros ne seront pas consécutifs dans chaque série, mais, avec les colonnes de répartition, on verra tout de suite s'il en manque.

Ce dispositif de colonnes de répartition peut s'étendre à la destination des pièces, par exemple, suivant un modèle analogue à celui de la figure 6, aux pièces reçues dans un bureau.

Ce modèle comporte à la fois des colonnes pour la nature des pièces et leur répartition. Au lieu de répéter les numéros dans ces colonnes, on peut y faire de simples traits (inclinés à 45°). L'expérience montre que ce système fonctionne très bien. (Ce modèle pourrait d'ailleurs être complété par des colonnes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Répondu le..., par n°... Il comporte au milieu, au-dessous de l'en-tête : « Analyse sommaire », des colonnes qui pourraient être supprimées.)

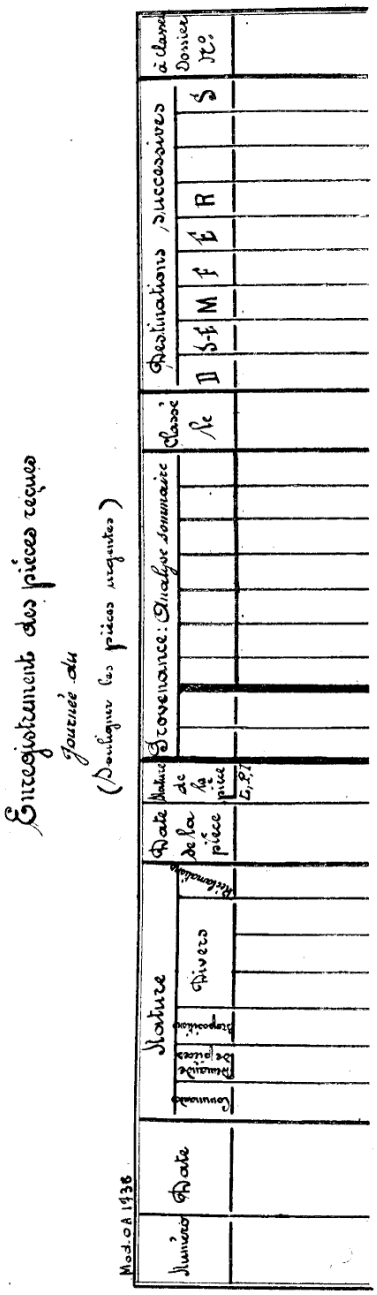


Fig. 6. — Enregistrement des pièces reçues.

Le cahier des pièces sorties est analogue. Ce dispositif de colonnes d'identification ou de répartition peut être modifié ou étendu aux cas les plus divers, par exemple aux feuilles journalières récapitulatives de commandes reçues, de fournitures faites, etc. En tout cas, nous avons identifié et classé nos documents. *Chaque* chose a *sa place*.

Il faut pouvoir retrouver à volonté, instantanément, une des choses classées. C'est le but du répertoriage, troisième opération de la mise en ordre.

Les symboles, leur multiplication et leur mobilité. — Le répertoire peut comporter simplement des pages correspondant chacune à une lettre de l'alphabet et sur lesquelles on inscrit les pièces à répertorier ; (on peut subdiviser ce répertoire fixe. Il présente l'inconvénient grave qu'on ne sait jamais, en établissant les subdivisions, quelle importance relative elles auront. D'où, après un certain temps, chevauchements inévitables, renvois, pertes de temps, etc., jusqu'au moment où il faut refaire le répertoire, devenu inutilisable.

Ces inconvénients ont conduit à un mode de répertoriage tout à fait différent, pouvant être tenu régulièrement, au jour le jour, permettant toutes les extensions et modifications. C'est le *répertoire sur fiches mobiles* (utilisables avec barre de verrouillage si l'on craint les soustractions), facile à tenir constamment en ordre, permettant les additions, les retranchements, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce mode de répertoriage, bien connu, qui se développe de plus en plus, comporte essentiellement l'inscription des choses à répertorier (ici des documents) sur des fiches mobiles, qui constituent en somme des symboles, des fantômes des choses à retrouver. La complication apparente que présentent les fiches n'est rien, en comparaison de leurs avantages. Indépendamment de la facilité qu'elles donnent pour retrouver les pièces, elles permettent toutes additions et modifications aux répertoires.

Il arrive souvent qu'il faut chercher une pièce sous plusieurs rubriques. Au moment de la classer, on fait autant de fiches qu'il est nécessaire, en met-

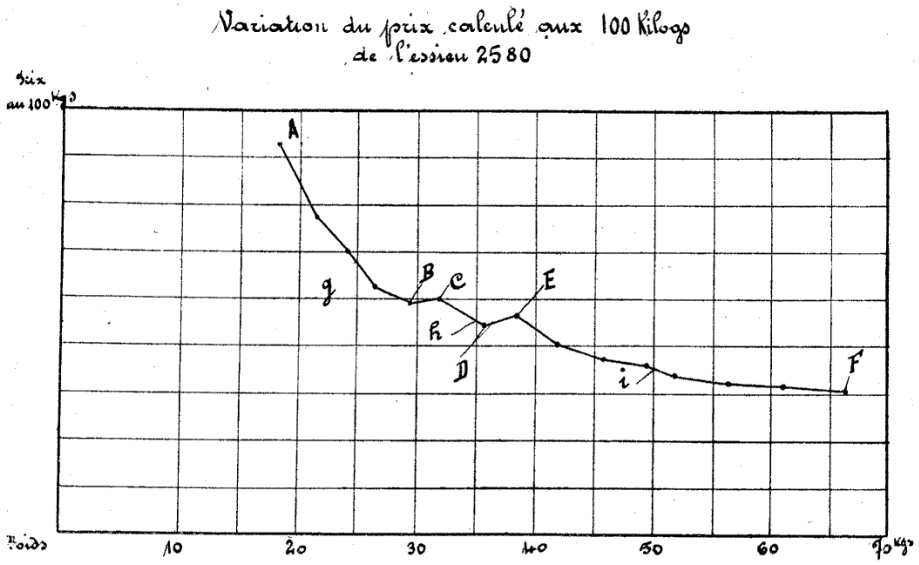


Fig. 7. — Recherche graphique des anomalies dans les prix de revient.

tant en tête de chacune une des rubriques sous lesquelles on veut trouver la pièce. Le travail est beaucoup plus simple qu'avec un répertoire ordinaire, qui, de la sorte, deviendrait vite inutilisable.

Les fiches sont classées par ordre alphabétique avec fiches guides subdivisées, et l'on trouve très vite de cette façon le numéro de la pièce cherchée, avec l'indication du lieu où on la trouvera.

Parfois, il est nécessaire de multiplier, au lieu des symboles, les documents eux-mêmes. D'une manière générale, au lieu de copier simplement un document sur un copie de lettres, il est préférable d'en tirer une seconde copie volante, mise dans le dossier correspondant : en prenant le dossier, on n'a plus besoin de chercher dans les copies de lettres. Il en résulte une économie de temps très grande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les dossiers peuvent être placés dans des casiers, les uns au-dessus des autres. L'expérience montre qu'il est bien plus commode de les mettre de champ, la tranche en l'air, dans des tiroirs ouverts par-dessus. C'est le *classement vertical*, prétexte à la vente de meubles classeurs généralement commodes, mais qui peuvent au besoin se faire avec des moyens rudimentaires, tels que des caisses d'emballage. Une bonne mesure est de mettre les dossiers dans des chemises de couleurs différentes suivant leur nature. On voit ainsi, tout de suite, si un dossier n'est pas dans le tiroir convenable.

Pour avoir toute leur efficacité, ces procédés doivent être employés pour ainsi dire *instantanément*. Dès qu'un fait se produit, dès qu'une pièce est créée (parfois même au moment de la créer), elle doit être identifiée par la prise d'un numéro. Autrement dit, on lui donne un état-civil dès sa naissance, au risque même d'employer un numéro inutilement, si, peu de temps après, on annule la pièce créée.

Ce qu'il faut éviter à tout prix, c'est la tendance, trop commune chez les employés, à faire de belles écritures, en laissant la tenue du cahier d'enregistrement à un seul employé qui attend pour le « mettre à jour » en notant les pièces à enregistrer sur un bout de papier. Il fait ainsi double travail, et, de plus, il arrive qu'on laisse des pièces sans les numéroter ou qu'il y ait des doubles emplois, le même numéro étant donné à deux pièces différentes. Il faut lutter contre cette tendance, et plier tout de suite le personnel à cette nécessité de mise immédiate des faits sous forme définitive, qui se retrouve dans tout ce qui est relatif à la technique administrative.

Comparaisons graphiques. — Tout ce qui précède se rapporte plutôt aux faits pris isolément. Mais les faits ont surtout une valeur relative. *Comparer*, voilà ce qui est important.

Un premier moyen, le plus simple, est la comparaison directe : on inscrit par exemple successivement les prix des mêmes pièces faites chaque jour sur une même feuille, et on voit la différence. Ce procédé, simple, a généralement besoin d'être *traduit graphiquement*, par exemple comme le montre la figure 7, car le graphique fait souvent ressortir des faits qui échappent à la comparaison des chiffres.

Il s'agissait ici de comparer les divers prix de revient aux 100 kg d'essieux de poids unitaires différents. Le tableau des chiffres avait passé sans observation, mais le graphique révéla immédiatement des anomalies, en C et E, provenant de ce que, pour faire les prix d'usinage, on avait établi des échelons trop espacés.

Il y a donc intérêt à généraliser le plus possible la représentation graphique, sorte de traduction des faits, à lecture instantanée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette traduction graphique peut s'étendre à des cas qui ne paraissent pas devoir la comporter de prime abord. Ainsi, par exemple, pour les stations

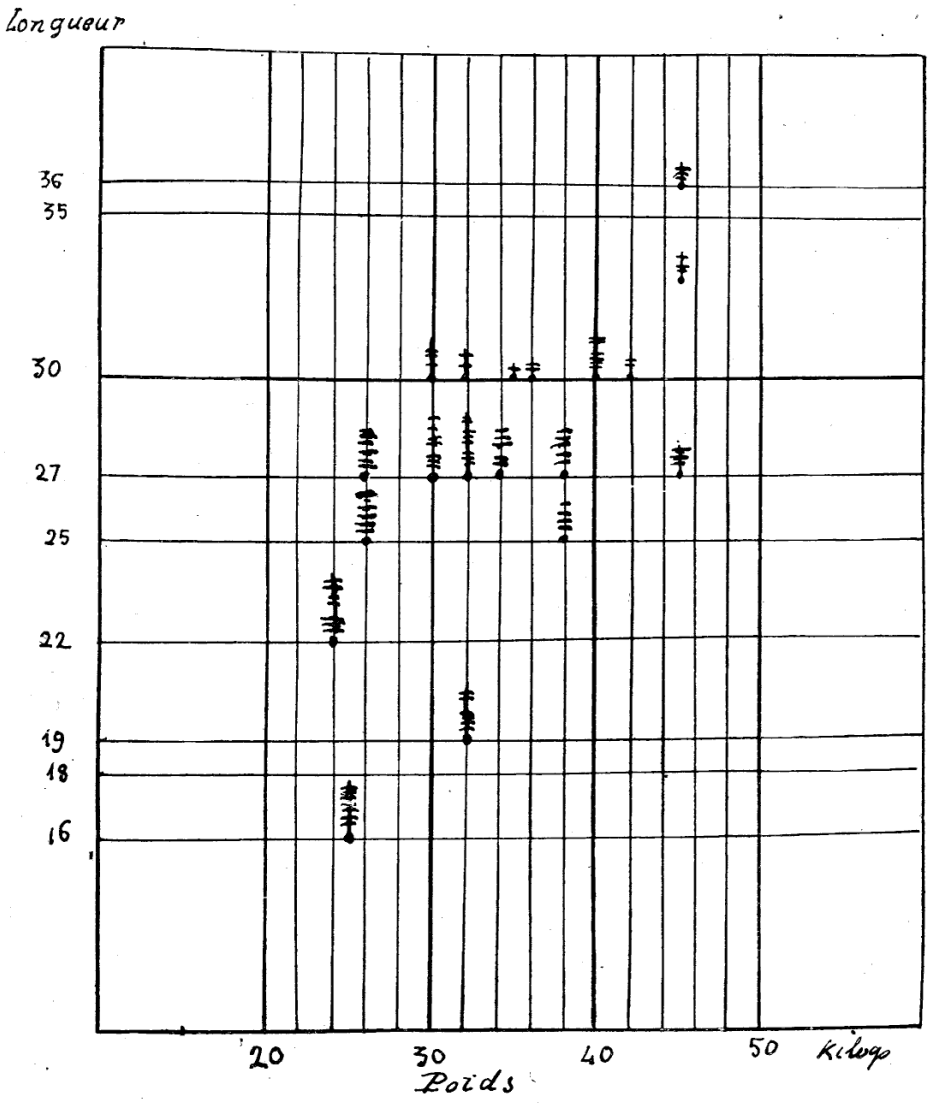


Fig. 8. — Étude graphique des variations de trois variables.

centrales d'énergie électrique, en découpant dans de la carte forte les courbes de débits journaliers, et les plaçant dans une boîte, à côté les unes des autres,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

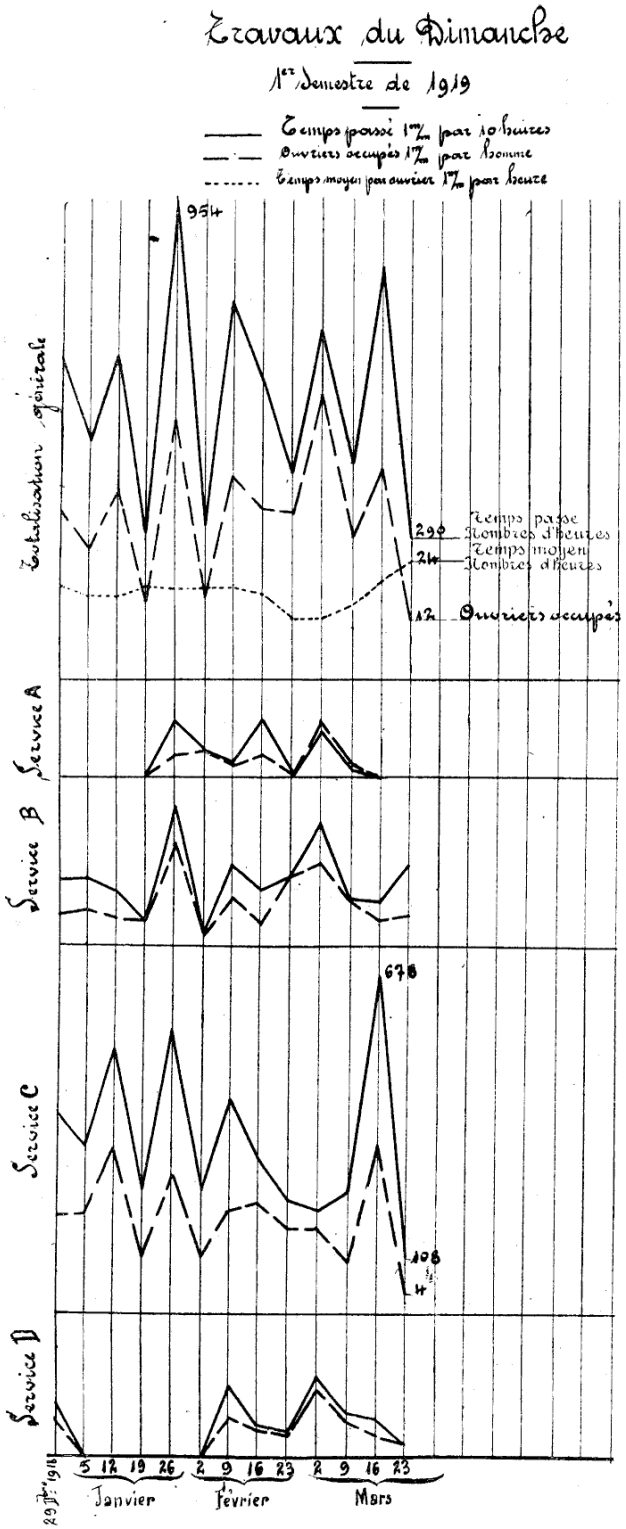


Fig. 9. — Graphiques de totalisation progressive (intégration progressive).

on fait une sorte de représentation volumétrique qui fournit des renseignements très utiles.

Pratiquement, les graphiques ne peuvent guère traduire de manière bien compréhensible que les variations de deux variables (prix des essieux suivant le poids, débit d'énergie suivant l'heure). Pourtant, on peut, au moyen d'un artifice, représenter une troisième variable. Ainsi, comme le montre la figure 8, on peut, pour des essieux, de poids et de longueurs de boîte variables, indiquer le nombre vendu de chaque dimension en traçant, à chaque point représentatif d'une dimension, un trait vertical sur lequel on indique par de petits traits en travers des quantités égales d'essieux, un trait représentant par exemple 10 essieux.

C'est surtout dans l'*intégration progressive* (et, corrélativement, la *différencia-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion sélective) que la représentation graphique est nécessaire, même indispensable, pour permettre au chef de remonter rapidement à la cause première des faits. Ainsi, la figure 9 indique, pour des travaux du dimanche, les heures passées, le temps moyen, le nombre d'ouvriers, sous forme de graphique mis à jour chaque lundi, chaque graphique d'un service représentant le total des réparations dans le service considéré, A B C D; ces graphiques partiels sont totalisés dans le graphique d'ensemble, indiqué en tête.

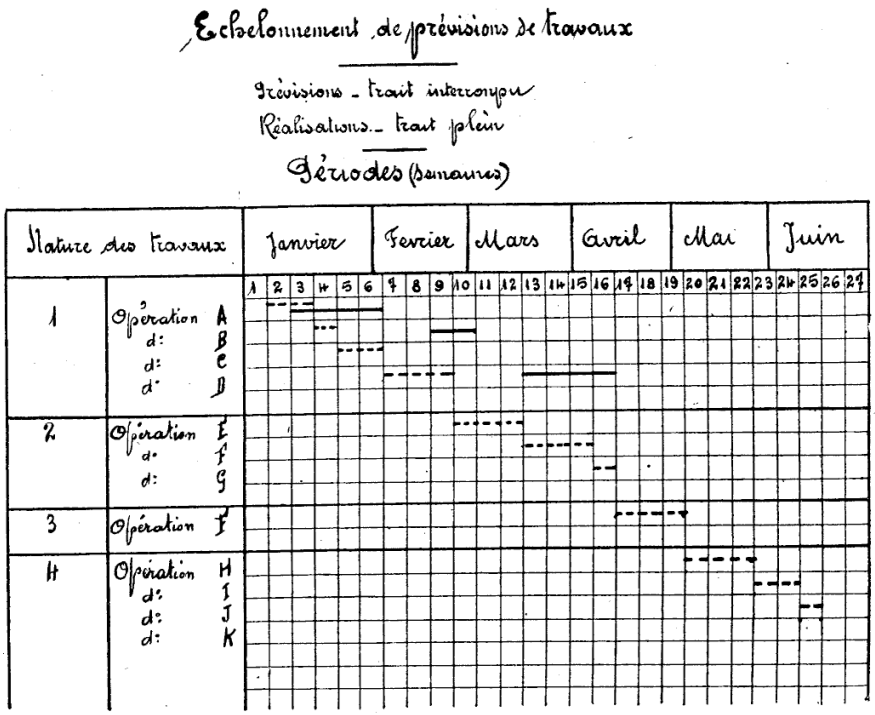


Fig. 10. — Contrôle de prévisions d'exécution de travaux interdépendants.

D'un coup d'œil, on voit quel service a donné lieu à réparations anormales, et la liste des réparations de ce service indique quels appareils ont été réparés. Ceci, combiné avec des fiches de totalisation, par appareil, indiquant les réparations et travaux faits, permet de se rendre compte ensuite très vite des anomalies.

Ce dispositif de graphiques d'ensemble, totalisation de graphiques partiels, est d'application tout à fait générale. Il en est de même d'un autre, celui de la figure 10, contrôle des prévisions d'exécution qui permet de comparer, d'un coup d'œil, les prévisions d'exécution et les réalisations, et, par suite, attire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

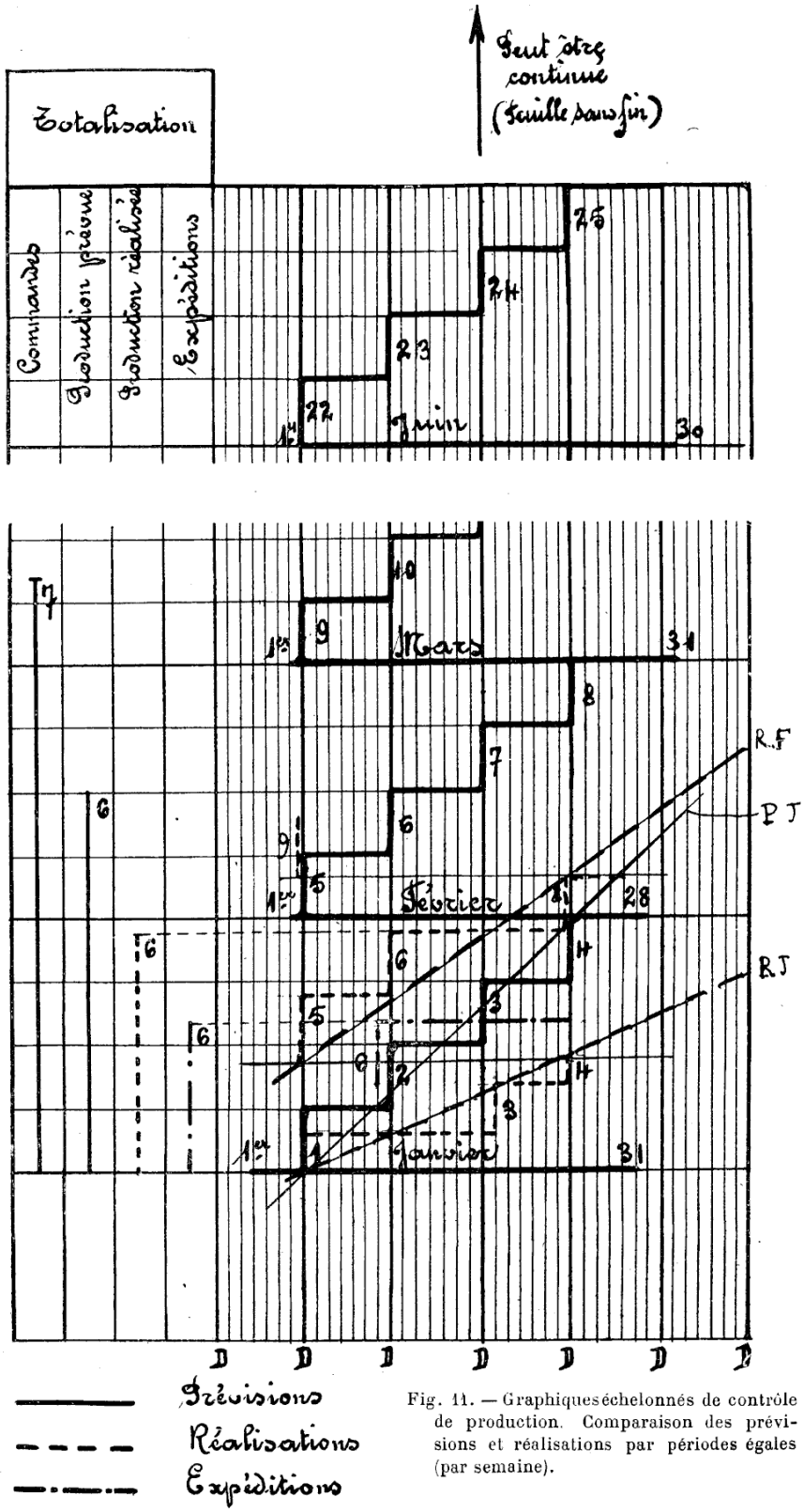


Fig. 11. — Graphiques échelonnés de contrôle de production. Comparaison des prévisions et réalisations par périodes égales (par semaine).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'attention du chef, longtemps avant l'époque de livraison, sur les retards qui s'accumulent, et qui autrement passeraient inaperçus.

Les productions massives peuvent être suivies d'une autre manière, par *graphiques échelonnés* ou *en escalier* comme celui de la figure 11, le but de cette disposition étant de réduire la dimension en largeur.

Le contrôle peut être facilité par l'emploi de graphiques ou *diagrammes à limites ou à zones*. Par exemple, si l'on admet que la production d'une machine est de 1 par heure, tant que cette production reste entre 0,95 et 1,05 il suffit que le contremaître voie le diagramme. Si la production est entre 0,85 et 0,95, ou 1,05 et 1,15, il faut aller au chef de

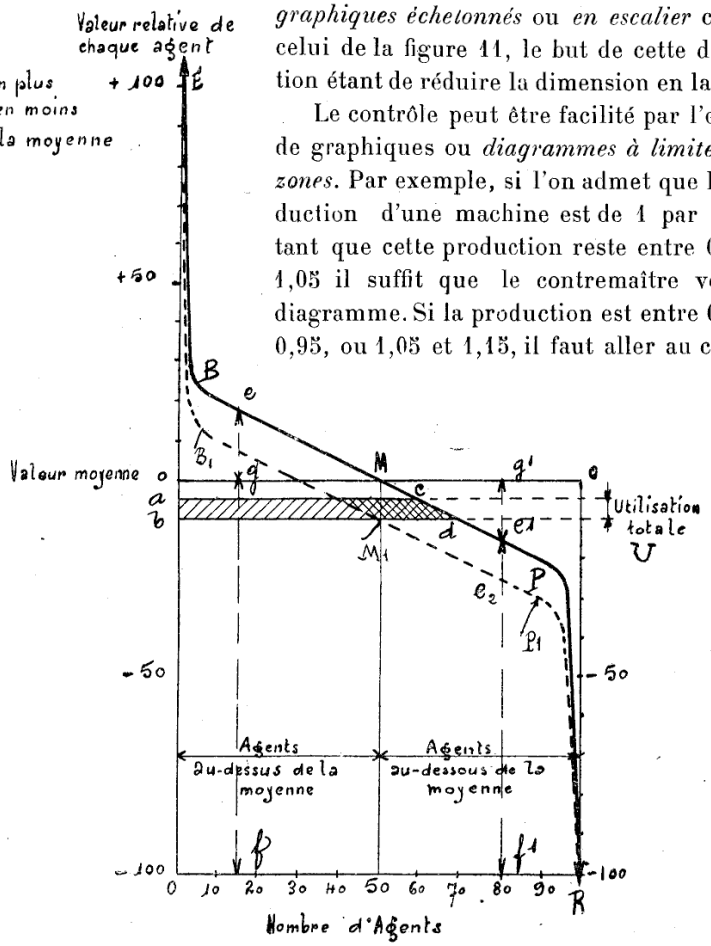


Fig. 12. — Influence de la direction sur l'utilisation du personnel. (La ligne EBMPR est représentative de la valeur des agents pour 100 agents en plus ou en moins de la valeur moyenne.)
Direction mauvaise.

service. Enfin, au dessous de 0,85 ou au dessus de 1,15, la chose devient du ressort du directeur. Ceci se fait très simplement sur un diagramme où ces limites sont indiquées par des traits parallèles.

Procédés mécaniques de différenciation sélective. — Les procédés de comparaison précédents s'appliquent quand le nombre de variables à suivre est rela-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tivement faible. Mais il est des cas où ils se trouvent en défaut, ou du moins, où le travail que nécessiterait leur application serait hors de toute proportion avec le résultat à obtenir. C'est ce qui arriverait, par exemple dans des cas comme les suivants : rechercher rapidement tous les ouvriers ayant travaillé à un appareil, ou les temps passés par un ouvrier ou divers ouvriers sur des commandes identiques, les dépenses pour un appareil, etc.

Par les moyens ordinaires, cette recherche est souvent très difficile. On résout facilement ces problèmes, en ayant recours à des *procédés mécaniques* automatiques de *sélection :* les cartes, poinçonnées en plusieurs endroits, sont réunies et, quand on en a besoin, on les passe dans un appareil qui, au moyen des perforations, trie automatiquement les fiches qu'il faut voir et seulement celles-là.

Ces procédés mécaniques paraissent susceptibles de beaucoup d'applications [1].

Vertu éducative. — Tous les procédés qui précèdent étant très simples, on peut les employer avec un personnel peu instruit, même de tout jeunes gens

(1) Depuis que cette communication a été faite, j'ai repris cette question de la sélection automatique des fiches, et je suis arrivé à des dispositifs uniquement mécaniques, faciles à actionner à la main, plus simples, plus robustes et plus rapides que les appareils à perforation.

Le principe de ces dispositifs consiste à faire sur le bord des fiches des encoches à des emplacements variables, chaque encoche correspondant à un chiffre, l'ensemble des encoches d'un même côté de fiche correspondant à un numéro. (Il est facile avec les dimensions usuelles des fiches, de faire ainsi sur un seul grand côté de fiche, des nombres de 3 chiffres, et de deux sur les petits côtés. Peut-être même pourrait-on avoir 4 et 3 chiffres pour les besoins courants (par exemple numéro de commandes, d'ouvriers, de pièces, d'appareils). On dispose ainsi de 4 nombres.

Ces encoches se font au moyen d'un appareil très simple actionné à la main.

Une fois les fiches faites, elles sont réunies par paquets de 100 ou 200 et placées telles quelles dans un casier.

Lorsqu'on veut retrouver les fiches d'une commande, d'un appareil, d'un ouvrier, on emploie une sorte de boîte sur le fond de laquelle on place des barrettes minces aux emplacements des encoches des fiches à trouver : on place sur ces barrettes les paquets de fiches en les posant sur leur tranche qui porte le numéro à tirer. Les fiches de ce numéro, et seulement celles-là, descendent par rapport aux autres d'une hauteur correspondant à la profondeur de l'encoche : alors, en poussant transversalement par le haut les autres fiches, on en sépare les fiches portant le numéro voulu. On peut ainsi très rapidement passer un grand nombre de fiches avec un matériel simple, peu coûteux et robuste.

J'ai fait breveter tout récemment ces procédés et dispositifs. Si le nombre de combinaisons de trois ou deux chiffres est insuffisant pour couvrir toute la gamme dont on a besoin, on peut l'augmenter en formant des nombres de six et quatre chiffres au lieu de trois et deux. Ainsi, la possibilité de faire des encoches numérotées de 0 à 9 donne des chiffres différents. Mais si on numérote les 5 premiers et ensuite les 5 seconds, pour un nombre de deux chiffres, on a la possibilité non plus de dix (0 à 9) mais de 25 combinaisons. En opérant de même sur une autre série, on peut finalement, avec un même nombre total d'encoches possibles, nombre limité par la longueur de la fiche, avoir 625 combinaisons au lieu de 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sérieux, d'une quinzaine d'années. Ils sont donc applicables dans des entreprises de petite ou moyenne importance, aussi bien que dans des grandes. Il y a là une véritable division du travail : les jeunes gens accomplissent toute la besogne machinale et le chef a les éléments pour exécuter son travail de chef, sans perte de temps. De plus, ces procédés administratifs ont une vertu éducative très nette pour tout le monde, même les chefs.

Par exemple pour le personnel, l'idée que tout ce qu'il fait est noté le retient souvent, ou le ramène dans la bonne voie; c'est ainsi que l'emploi des fiches de personnel (fig. 1 et 2), a fait gagner un

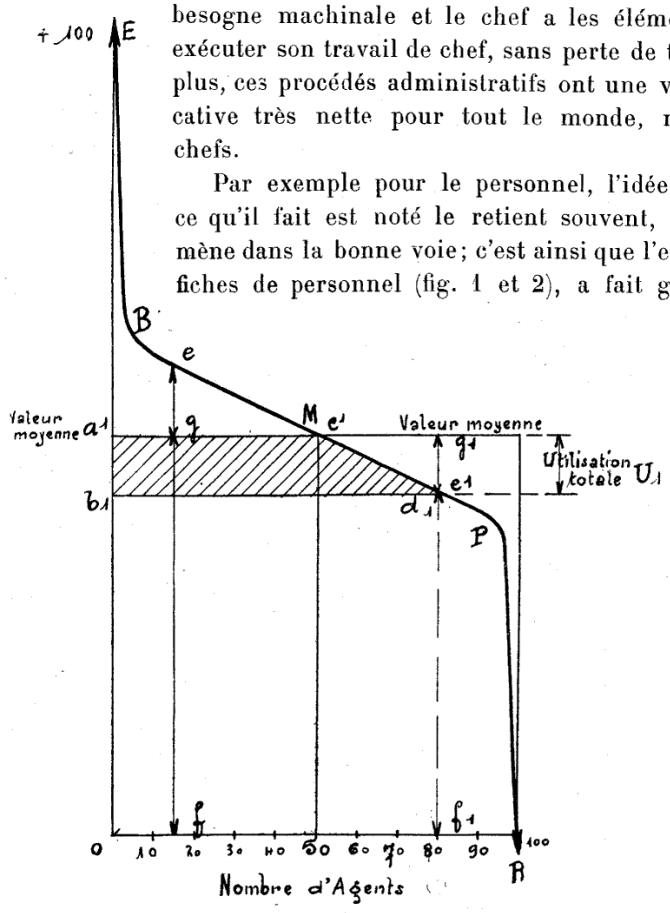


Fig. 13. — Influence de la direction sur l'utilisation du personnel. (La ligne EBMPR est représentative de la valeur des agents pour 100 agents en plus ou en moins de la valeur moyenne.)
Direction moyenne.

temps considérable sur les lavages de mains qui, d'une demi-heure, ont été réduits à 5 minutes.

Cet effet est général, et on peut en donner une idée au moyen de la représentation graphique des figures 12 à 14. En admettant que sur 100 employés il y en a un nombre infime d'exceptionnels en bien ou en mal (ces derniers à éliminer) et que les autres s'échelonnent en dessus et en dessous de la moyenne,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la ligne EBMPR représentera assez bien la répartition de la valeur des employés, en pour cent, la moyenne étant en M. Suivant que la direction est mauvaise (fig. 12), moyenne (fig. 13) ou bonne (fig. 14, l'utilisation U variera.

Avec une mauvaise direction, la valeur moyenne des agents baisse, tandis qu'elle augmente dans le cas inverse. Ces deux raisons agissent dans le même sens pour augmenter ou diminuer l'utilisation d'un personnel donné. C'est d'ailleurs un fait bien connu que des agents intelligents, mais difficiles à manier

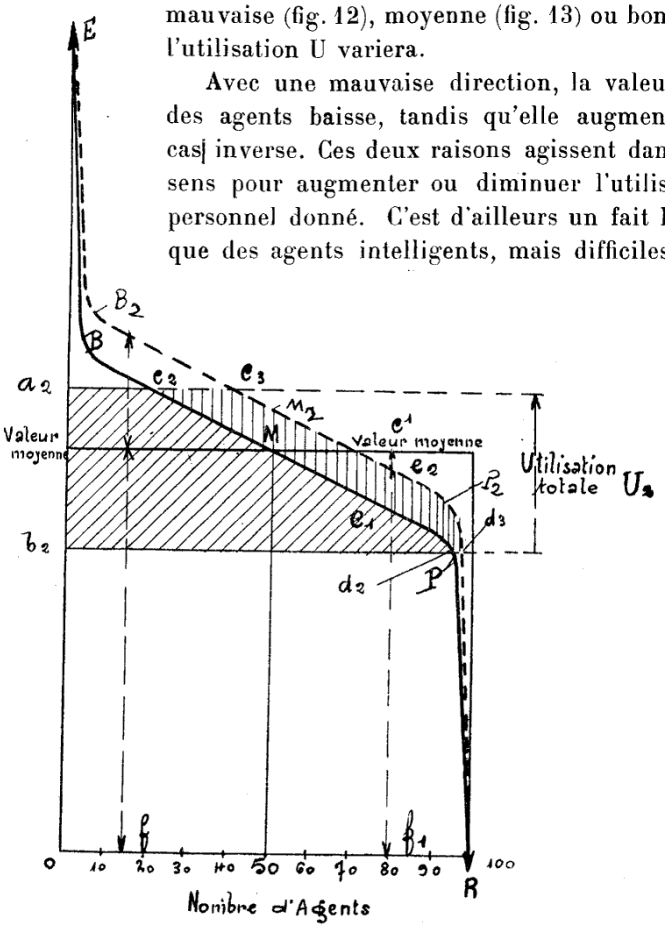


Fig. 14. — Influence de la direction sur l'utilisation du personnel. (La ligne EBMPR est représentative de la valeur des agents pour 100 agents en plus ou en moins de la valeur moyenne.)
Bonne direction.

donnent, suivant le chef sous les ordres de qui ils sont placés, de très bons ou de très mauvais résultats.

APPLICATION DES PRINCIPES ADMINISTRATIFS ET DE LA TECHNIQUE A LA RÉORGANISATION INDUSTRIELLE

Nous sommes donc en possession des principes administratifs de M. H. Fayol et de procédés techniques permettant de les appliquer. Comment réaliser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette application dans une entreprise existante, cas le plus fréquent et souvent le plus difficile, car une réorganisation est, somme toute, une reconstruction en sous-œuvre d'une machine en marche dont le fonctionnement ne doit pas être entravé? Comment faut-il agir pour atteindre le but visé, mettre l'entreprise à transformer en état de réaliser des bénéfices, dans l'intérêt commun du capital qui s'y trouve engagé et des ouvriers qu'elle emploie?

Il faut d'abord établir un programme d'action. Pour qu'un programme d'action soit applicable, il faut connaître les conditions dans lesquelles on va opérer, c'est-à-dire faire l'examen de l'entreprise à transformer, localiser ses défauts, déterminer les moyens de les corriger.

Il y a des méthodes et des procédés d'essai des entreprises et de leur personnel; la place manque pour les étudier ici. Je suppose donc l'examen de l'entreprise fait, le diagnostic établi, le traitement à suivre (c'est-à-dire le programme d'action) indiqué, et bien adapté aux conditions particulières. Comment peut-on l'appliquer, c'est-à-dire corriger les défauts d'une entreprise qui périclite, de manière à la rendre fructueuse?

Les hommes [1]. — Quelle que soit l'entreprise dont on s'occupe, elle n'existe et ne peut agir que par le personnel qu'elle emploie. Presque toujours, l'examen préliminaire montre des erreurs, des faiblesses, des fautes, des incapacités, à la charge de ce personnel. La première question qui se pose est donc : Faut-il entreprendre la transformation avec les agents existants, ou les éliminer au préalable?

Il y a là une question d'espèce. Parfois, l'élimination immédiate de certains agents s'impose. Dans ce cas, il faut faire l'élimination rapidement, de sang-froid, en évitant les discussions qui font mauvaise impression sur le personnel restant.

Bien souvent il y a la possibilité de choisir la manière d'agir. On peut, ou bien adopter le renvoi en masse et éliminer immédiatement tout ce qu'on juge insuffisant, ou bien, au contraire, essayer d'utiliser le mieux possible les éléments dont on dispose, en améliorant les conditions où ils se trouvent, en n'ayant recours à l'élimination qu'en dernier ressort et après essai d'amendement, c'est-à-dire de suppression des mauvaises habitudes. Ici encore, c'est cas d'espèce. Pourtant, d'une manière générale, la seconde méthode semble préférable car il est souvent difficile de remplacer en mieux ceux que l'on renvoie.

Il y a des méthodes et des procédés pour le choix du personnel (que le manque de place m'empêche d'étudier ici), et qui permettent, avec du juge-

(1) Tout ceci est écrit en supposant qu'on se trouve dans des conditions normales, et que les relations entre les ouvriers et leurs chefs ne sont pas dénaturées par l'intervention d'éléments extérieurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, de recruter les meilleurs agents disponibles. D'une manière générale, on peut considérer la valeur d'une catégorie donnée d'agents comme une moyenne. Ceux qu'on prendra ne vaudront souvent pas beaucoup mieux que ceux qu'on aura renvoyés, qui, eux, avaient du moins le mérite de connaître l'entreprise.

D'autre part, l'immense majorité des hommes a peu d'initiative, aime à être commandée, dirigée, et, bien souvent, tant vaut le chef, tant vaut le personnel.

En principe, il est donc préférable, plutôt que de renvoyer le personnel existant (ce qu'on ne peut souvent pas faire, faute d'éléments de remplacement ou pour d'autres raisons), de chercher à améliorer sa qualité et les services qu'il rend, ce qui permet de le mieux payer, et, par suite, de mieux se l'attacher [1]. Cette manière d'opérer est difficile et relativement lente pour des raisons qui tiennent à l'imperfection de la nature humaine.

L'homme moyen, surtout d'un certain âge, a pris des habitudes qu'il perd difficilement car il lui faut faire effort pour en changer. Il ne le peut que par des efforts persévérants d'autant plus pénibles, par suite d'autant plus difficiles, qu'il est resté plus longtemps sans exercer son cerveau. Il lui faut désapprendre pour apprendre à nouveau, et c'est pourquoi il est souvent plus commode d'employer à un travail nouveau des jeunes gens que des hommes âgés.

A cette première cause d'inertie, encore plus dangereuse chez les chefs que chez les subordonnés, s'en ajoute une autre, très fréquente : *l'amour-propre*. Ceux qui se sont engourdis dans la routine sont complètement désorientés, perdus, quand on change les conditions où ils vivaient. Demander des explications ? Ils en seraient bien incapables, puisque tout ce qu'ils voient est obscur pour eux. Quelle humiliation d'avouer une ignorance aussi complète ! Alors ils veulent paraître avoir tout compris du premier coup et ne demandent aucune explication.

Mais ils ne peuvent pas longtemps sauver ainsi la face. Dès qu'il leur faudra agir, leur incompréhension totale apparaîtra au grand jour. Ils recourent, par suite, très souvent à un moyen détourné, tourner en ridicule les modifications et chercher, même sans en être parfois très conscients, à faire échouer ces modifications qui, si elles se réalisaient, montreraient leur incapacité au grand jour.

Mauvaise volonté, dira-t-on ? Pas précisément, mais défense instinctive de l'individu contre des conditions auxquelles il craint de ne pouvoir s'adapter.

S'en indigner serait de l'injustice et du temps perdu. Il faut s'en accom-

(1) L'étude des grèves récentes prouve qu'il y a des méthodes et des procédés de séduction et d'entraînement des hommes, basés sur la psychologie expérimentale, applicables aux individus isolés comme aux foules ; certains agitateurs les connaissent bien et les appliquent avec grand succès. De même, le succès des minorités agissantes s'explique parce que leur action est basée sur l'observation des faits. Faute de place, je ne puis exposer ici même les principes expérimentaux de ces méthodes dont il m'a été donné de suivre l'application de près.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moder (sous réserve, bien entendu, de l'élimination des irréductibles, élimination souvent inutile, même nuisible lorsqu'on les remplace par d'autres semblables) en commençant par être éducateur. Pour cela il faut étudier les agents dont on dispose, leur expliquer ce qu'on leur demande, le leur faire comprendre, les encourager, leur donner confiance en eux-mêmes, tout en leur inspirant une certaine crainte pour le cas où ils ne donneraient pas rapidement les résultats attendus, encouragements et crainte soigneusement dosés suivant les individus ; certains agents présomptueux risquent de se briser sur des obstacles par excès de confiance en eux-mêmes, tandis que d'autres, trop défiants d'eux-mêmes, peuvent parfois être paralysés par la crainte de mal faire.

L'idéal serait d'amener les agents à travailler avec plaisir, à s'intéresser à l'entreprise comme si elle était à eux. S'il est rarement atteint, si, bien souvent, le personnel travaille sans goût, le moins possible, c'est que, souvent aussi, ses chefs, à tous les degrés, ne font rien pour l'intéresser à bien faire. Inconsciemment quelquefois, ils agissent de manière à le décourager.

Les fautes. — En voici quelques exemples. On refuse à un bon ouvrier 25 ou 50 centimes d'augmentation par jour, mais si le syndicat demande une augmentation globale d'un franc, on l'accorde à tout le personnel. De même, on a refusé d'augmenter le traitement d'un employé. Il trouve mieux ailleurs, et on lui offre, pour le garder, plusieurs fois ce qu'on lui a refusé.

Les augmentations automatiques à l'ancienneté, très faciles, sont trop souvent déprimantes : elles incitent les ouvriers à ne pas travailler. Il en résulte que les agents sans énergie ni initiative, voyant devant eux un avenir borné mais assuré, restent. Les autres, énergiques, ambitieux, quittent l'usine, à moins qu'ils n'y restent et n'y perdent leurs qualités. Normalement, il ne peut y avoir qu'un avancement au choix, *justifié*. Toutefois, pour certains postes, il peut être bon que l'ancienneté des agents soit pour eux un titre à augmentations progressives.

Si un agent produit plus, mieux qu'un autre, pourquoi le payer moins qu'un autre parce que plus jeune? Faire monter rapidement en grade un agent exceptionnel, c'est se mettre en état de profiter plus longtemps de ses services; c'est, par son exemple, stimuler la bonne volonté de tous les autres; c'est lui donner la possibilité d'augmenter sa valeur et l'importance des services qu'il peut rendre à l'entreprise.

Quand tout le personnel d'une entreprise possède cet état d'esprit, on ne craint pas de manquer de postes convenables pour les agents ainsi stimulés; les postes, même secondaires ; prennent de l'importance parce que, grâce aux efforts de tous, l'entreprise se développe rapidement.

Parfois, en récompense de leurs services passés, on garde des agents,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

devenus incapables. Certes, l'âge n'est pas un obstacle, et bien des hommes âgés sont en état de rendre plus de services que des jeunes. Mais c'est la pire des solutions que de conserver un incapable pour économiser sa retraite : les pertes qu'il occasionne sont parfois hors de proportion avec les appointements qu'on lui donne et il serait plus avantageux de le payer pour ne rien faire.

Conditions externes. — Si le personnel a une grande influence sur le résultat d'une entreprise, tout cependant n'y dépend pas de lui : son action est impuissante dans certaines entreprises mort-nées; par exemple, une briqueterie de briques ordinaires, située à 6 kilomètres d'une gare où elle reçoit son charbon, qui expédie ses produits, sans débouché local, sur un marché très concurrencé, est condamnée à disparaître.

Dans la conduite d'une entreprise, certaines erreurs sont dangereuses, parfois même mortelles (immobilisations excessives et improductives, marche trop lente des travaux immobilisant trop longtemps les fonds de roulement, fabrication prématurée en série, etc.). Ce serait sortir du cadre restreint de cette communication que d'insister ici sur ces questions, qui doivent d'ailleurs être examinées pour faire le diagnostic dont il a été question précédemment.

Comptabilité. — Par contre, la comptabilité rentre tout à fait dans la technique administrative, dont elle est un des éléments essentiels, trop souvent négligé même dans des entreprises importantes. On trouve parfois des choses fort étranges dans la comptabilité (ou l'absence de comptabilité) de certaines entreprises; par exemple, des frais généraux annuels portés pendant vingt ans au compte de premier établissement. En ce qui concerne les prix de revient, il y a souvent beaucoup à critiquer : une entreprise industrielle ne pouvant *subsister* que si elle vend ses produits plus cher qu'ils ne lui coûtent, il importe avant tout de connaître exactement le prix de revient du produit vendu. Ce prix se compose de matières, de main-d'œuvre et de frais généraux.

Si les matières et les temps passés sont comptés à peu près convenablement en général (et encore, trop souvent, les pointages, base de toute comptabilité de main-d'œuvre, sont-ils exécutés sans soin), par contre, les frais généraux sont souvent établis au hasard. Notamment, il est courant de compter par exemple le même coefficient pour tout un ensemble d'ateliers, ou d'appliquer le même coefficient à des produits très dissemblables, par exemple le bobinage de moteurs électriques de petite puissance et de grosses dynamos; il en résulte qu'on ne vend pas les appareils frappés d'un coefficient trop élevé, parce qu'ils sont trop chers, et qu'on perd de l'argent sur les autres, qu'on vend trop bon marché.

On commet souvent une autre erreur : pour établir le prix de revient d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appareil, d'une installation, on bloque toutes les matières ensemble, toute la main-d'œuvre ensemble et on en ajoute le total aux frais généraux. De la sorte, il est pratiquement impossible de connaître le prix des pièces isolées : si on change un procédé d'usinage ou la forme de détails, le résultat disparaît dans l'ensemble.

On rencontre en comptabilité des choses plus étranges encore : un comptable d'une manufacture de l'État portait au même chapitre les balais ordinaires et les balais de dynamos, tandis qu'un autre portait au même article les appointements des concierges et les grosses réparations. Des comptables se livrent à de véritables acrobaties pour faire concorder leurs écritures, malgré des différences entre les stocks inscrits et les stocks réels. Un autre défaut fréquent est de passer les écritures trop tard : parfois c'est seulement au bout de quelques mois qu'on sait si on a perdu ou gagné de l'argent sur une commande. Souvent même on ne le sait qu'à la fin de l'exercice et pour l'ensemble des travaux, alors qu'il est trop tard pour rien modifier.

Toutes ces fautes ne doivent pas retomber sur les comptables, mais bien sur les chefs d'entreprise, dont l'incapacité en cette matière est souvent complète, surtout quand ce sont des techniciens n'ayant eu à s'occuper de comptabilité que tardivement, alors qu'ils occupaient déjà un poste élevé. Ne connaissant rien à la comptabilité, n'osant pas demander de renseignements pour s'instruire de crainte d'étaler leur ignorance à ce sujet, ils laissent les comptables agir à leur guise.

Ceux-ci font de leur mieux, mais n'étant que comptables et non techniciens, en arrivent par exemple à établir des prix de revient globaux aux 100 kg, pour des commandes d'essieux de modèles et de poids différents.

Le mieux est de faire de la comptabilité *instantanée*, en tenant les comptes individuels de chaque commande constamment à jour, au moyen des doubles des bons de travail qui évitent en même temps de laisser passer des matières ou des travaux sans les facturer. On peut combiner cette comptabilité à un contrôle empêchant par exemple une pièce de passer d'un atelier à l'autre tant que le prix de revient n'est pas établi.

Études. — D'autres facteurs agissent sur les résultats, c'est-à-dire les bénéfices d'une entreprise. Aussi, les *études* ont-elles une importance trop souvent méconnue.

Très fréquemment, les services d'études sont défectueux parce que, sous prétexte que les dessinateurs ne produisent pas, on en réduit le nombre, ou on les paie mal pour diminuer les frais généraux. On ne voit pas que presque tous les dessinateurs de valeur cherchent à s'évader du bureau d'études et que ceux qui y demeurent quoique mal payés, sont trop souvent des non-valeurs et qu'ils commettent des erreurs extrêmement coûteuses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi que des montages importants sont arrêtés, la mise en marche d'installations nouvelles ayant coûté des millions est retardée parce que des dessinateurs incapables ont mal étudié des détails qui paraissaient ici secondaires alors qu'ils sont importants.

Cadres. — Une erreur du même genre se commet souvent pour les cadres, insuffisants en nombre et en qualité. On voit qu'on les paie bon marché. On ne voit pas ce qu'on reçoit en échange, et il y a des chefs peu payés qui coûtent cher en temps perdu, fausses manœuvres, mauvais rendement du personnel.

Facteurs divers. — De nombreux facteurs interviennent encore, qu'il serait trop long d'étudier ici, bien qu'ils comportent, eux aussi, l'application des principes et procédés administratifs décrits précédemment.

Ainsi, il ne suffit pas de produire, il faut vendre, recourir par conséquent à la publicité, à des agents, à tout un mécanisme commercial (vendre, être payé, réaliser des bénéfices).

La question financière a aussi une importance capitale : suivant les fonds dont on dispose, on agira de telle ou telle manière; on poussera de préférence tel produit qui reste moins longtemps en fabrication, de manière à faire rouler un plus grand nombre de fois le fonds de roulement; on évitera de commencer trop tôt à exécuter des commandes, tandis qu'il sera parfois avantageux, pour une entreprise à grande envergure, de créer une clientèle pour des productions nouvelles, en immobilisant pendant un certain temps des capitaux importants en modèles, outillage, stocks.

L'ACTION

Nous connaissons les principes administratifs par l'ouvrage de M. H. Fayol. Nous avons signalé, très sommairement, quelques procédés types de technique administrative, ainsi que certains des obstacles qu'on est exposé à rencontrer dans la réorganisation d'une entreprise existante. Il faut maintenant passer à l'action, appliquer le programme. Comment pouvons-nous agir? Par où commencer ? C'est l'expérience qui va nous tracer la voie.

Les hommes sont sensibles surtout à ce qui frappe leur vue, parce que cela se perçoit sans effort, tandis que les causes non apparentes passent souvent inaperçues. D'autre part, le succès appelle la confiance : on sera bien mieux disposé à suivre un chef s'il a déjà fourni de bons résultats, tangibles à tous.

De ces deux conditions découle, pour réussir en réorganisation, la nécessité de commencer là où on pourra atteindre le plus tôt possible des résultats visibles, afin d'acquérir la confiance du personnel, quitte à ne pas suivre une marche tout à fait logique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme nous l'avons vu, il faut tout d'abord introduire l'ordre partout aussi bien au point de vue matériel qu'au point de vue administratif.

Quant aux détails, c'est une question d'espèce. En réorganisation, on fait de la *reprise en sous-œuvre ;* il faut donc parfois aller au plus pressé et, avant tout, ne pas troubler le fonctionnement régulier de l'entreprise qui doit continuer à vivre avant de se perfectionner.

Ces conditions imposent la plus grande prudence, et il faut toujours s'attendre à rencontrer les obstacles les plus divers : les « pelures d'orange » ne sont pas les moins dangereux. Il n'y a d'ailleurs ni à s'en indigner, ni à en ressentir de l'amertume. Le sentiment qu'il faut éprouver dans ce cas, c'est le désir d'appliquer la règle de l'Évangile : « Agis envers autrui comme tu voudrais qu'il agisse envers toi », non pas par faiblesse de caractère, mais parce que les hommes ont tendance à réagir dans le sens de l'action qu'ils subissent. Brutalisez quelqu'un, en fait ou en paroles, il sera porté à répondre de même : parlez-lui tranquillement, sans vous fâcher, et le ton de votre interlocuteur se mettra peu à peu à la hauteur du vôtre. Ceci n'empêche pas d'ailleurs de prendre en cas de besoin les sanctions nécessaires ; elles font d'autant plus d'effet qu'elles ne sont accompagnées d'aucun emportement. Souvent, les cris, les réprimandes énergiques... en paroles, ne servent qu'à masquer la faiblesse du caractère. L'impassibilité, en toute circonstance, en impose infiniment plus que l'emportement. Elle est d'ailleurs plus difficile à pratiquer, mais elle est toujours très respectée, lorsqu'elle s'allie à une énergie inflexible.

Règlement et instructions. — D'une manière générale, il est nécessaire que, dans une entreprise, il y ait de l'unité, c'est-à-dire que, dans les mêmes conditions, on agisse toujours de la même façon. C'est la raison des règlements ou instructions, avec ce correctif que lorsque les conditions changent, il est nécessaire que la manière d'agir change aussi.

Ces deux conditions, contradictoires en apparence, sont assez difficiles à bien concilier ; on réussit en formulant, d'une part, des règles générales, essentielles (règlement proprement dit), et, d'autre part, en donnant des indications et des conseils, pour éclairer l'initiative des agents (instructions et explications).

Il en résulte que l'établissement des règlements et instructions n'est pas très facile, et c'est sans doute une des raisons pour lesquelles, dans les entreprises industrielles, il est fréquent de n'y trouver comme règlement écrit qu'un règlement disciplinaire.

Pour le reste, on s'en remet généralement à des traditions, à des habitudes établies, transmises verbalement du chef à ses subordonnés, des agents anciens aux agents nouveaux. Mais qu'un agent disparaisse, que le chef relâche son action, que l'entreprise se développe avec une rapidité telle qu'un contact suf-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fisant et suffisamment prolongé ne puisse plus être établi entre le chef et ses agents, le fonctionnement de l'entreprise est compromis. Avec des règlements et des instructions suffisamment précis, détaillés et souples, il en est tout autrement : l'action du chef s'exerce au loin et persiste longtemps parce qu'on peut toujours se reporter à sa pensée écrite.

La nécessité d'adapter le règlement et les instructions aux conditions variables exige qu'ils ne soient codifiés et imposés qu'une fois éprouvés par l'expérience. C'est là un point capital,car trop souvent — c'est surtout le cas des hommes politiques vivant hors de la réalité — on est tenté de croire qu'en édictant d'abord un règlement et en imposant son observation stricte on obtiendra de bons résultats. Comme il est impossible de tout prévoir, il arrive que le règlement, les instructions fixés *a priori* sont inapplicables : si on insiste, on se heurte à des impossibilités. Si on les modifie, et si le fait se reproduit souvent, on enlève vite toute confiance au personnel : il devient impossible d'exiger le respect de règles qu'on a violées soi-même. C'est le cas de nombreux règlements, décrets et circulaires ministériels, passés, présents et très probablement futurs.

En commençant par un essai d'application du règlement projeté, sans l'édicter, simplement sous forme d'indications personnelles, en l'accompagnant d'explications verbales, on peut facilement en reconnaître les défauts, le corriger, lui donner l'élasticité nécessaire, et ensuite promulguer le règlement et les instructions qui ont ainsi toute chance de bien fonctionner puisqu'ils sont bien adaptés aux circonstances. Les tâtonnements, faits discrètement, n'apparaissent pas, et le tout paraît être d'un seul jet, sans retouches. En un mot, le règlement, les instructions ne peuvent être que des *résultantes*, non des *déterminantes*.

Comment déterminer au début l'action des agents, obtenir d'eux ce qu'on leur demande, puisqu'on ne peut s'appuyer sur un règlement? Il n'y a qu'un moyen, que rien ne peut remplacer : c'est l'*autorité personnelle*, la première des qualités à acquérir. Lorsqu'on la possède, on peut tenter presque tous les essais, tous les tâtonnements : tout marchera à souhait. Autrement on court de grands risques. C'est qu'en effet en matière de réglementation, les difficultés sont nombreuses et souvent imprévues.

Ainsi, dans une grande entreprise à services multiples, les bons de matières de certains services étaient signés des ingénieurs principaux. Un jour, on veut généraliser cette mesure; immédiatement, de vives réclamations s'élèvent de divers côtés : des ouvriers attendent inactifs des heures entières la signature des bons. A la suite de cette mesure, il fallut établir un règlement et des instructions, entrant dans de nombreux détails et présentant en certains points une grande élasticité. De tels règlements et instructions sont difficiles et longs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à établir, et c'est pourquoi on en fait peu. Pourtant, ils sont indispensables.

S'il n'y en a pas, l'employé nouveau, livré à lui-même, perd beaucoup de temps, en fait perdre aux autres, commet de nombreuses fautes avant d'être suffisamment au courant, et a toujours une excuse en cas d'erreur. Si un agent disparaît, la marche régulière peut être entravée.

Avec des instructions écrites bien explicites, si un employé disparaît, un autre peut le remplacer ; tout de suite, il sait, sans difficulté ni ambiguïté, ce qu'il doit faire, et, par suite, n'a pas d'excuse s'il ne le fait pas. L'entreprise peut se développer, s'étendre partout, avoir des succursales, des filiales nombreuses : partout, on y agira suivant des règles éprouvées. L'instruction écrite est en somme une nécessité de l'évolution : pénétrant partout, elle supplée à l'action directe du chef devenue souvent impossible ; elle l'amplifie pour ainsi dire sans limite.

Contrôle. — Il est dans la nature humaine de vivre dans le présent et, par suite, de tendre en général vers le moindre effort immédiat. C'est un état d'esprit qu'il faut s'attendre à rencontrer surtout dans les entreprises à réorganiser où le laisser-aller a régné, et où la nécessité de se plier à de nouvelles méthodes demande au personnel des efforts supplémentaires. D'où la nécessité d'un contrôle strict, obtenu d'abord par les mêmes moyens que ceux employés pour documenter le chef, et que nous avons vus en commençant. Il est parfois nécessaire d'avoir des dispositions spéciales pour le contrôle, comportant notamment des liaisons cycliques entre les diverses opérations, la suite des opérations ne pouvant être accomplie que si chacune d'elles déclenche, au passage, un contrôle.

Par exemple, chaque agent qui vient de terminer une opération, envoie une pièce de contrôle au bureau, qui tient compte du résultat final (comptabilité ou routage, suivant le cas) en même temps qu'il passe le travail au service suivant. Ainsi, le magasin, au moment où il livre des matières à un atelier, envoie à la comptabilité un double du bon qu'il a reçu pour la prévenir que la matière livrée sera à facturer.

Bien entendu, en plus de la technique administrative décrite ici, il y a lieu d'appliquer, dans toute entreprise à réorganiser, les divers principes et procédés décrits dans l'ouvrage de M. H. Fayol sur l'administration industrielle et générale, le programme, le tableau d'organisation, les conférences des chefs de service, la passerelle, ou entente directe entre deux agents à simple charge d'en référer à leurs chefs, les rapports (et le dépouillement de ces rapports), etc.

Nécessité croissante de l'administration, le taylorisme. — Nous avons vu que dans l'entreprise la plus rudimentaire, celle d'un seul homme, l'administration était déjà nécessaire. Elle devient de plus en plus indispensable au fur et à mesure que l'entreprise devient plus considérable et que le nombre de ses agents grandit. En effet, plus une entreprise est importante, plus elle emploie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'agents, plus ceux-ci sont spécialisés et ont tendance à se compartimenter, plus les résultats sont à longue échéance, et plus la nécessité de prévoir, de coordonner, d'organiser, de commander et de contrôler devient grande.

Mais, dans tous les cas, petite ou grande entreprise, les principes administratifs restent les mêmes, aussi bien que la technique administrative dont un des grands avantages est précisément d'obtenir des résultats avec un personnel de moindre valeur que celle qui serait nécessaire sans cette technique, ou, mieux, d'obtenir de meilleurs résultats d'un personnel choisi, dont la valeur s'améliore progressivement, comme aussi s'améliore celle du chef, par la pratique des principes et de la technique administrative.

Les principes administratifs et la technique administrative produisent, en effet, sur l'ensemble d'une entreprise, les mêmes résultats que donnent dans les ateliers les nouvelles méthodes de travail : en prévoyant, en organisant, en commandant, coordonnant et contrôlant les actes de tous les agents d'une entreprise, ils évitent les fausses manœuvres, les erreurs, les fautes. Les agents de tous les degrés, ayant ainsi des directives nettes et précises, sont à même de donner sans effort anormal tout ce dont ils sont capables, absolument comme les méthodes modernes de travail, qu'on désigne généralement sous le nom de taylorisme, permettent aux ouvriers de donner leur plein rendement, avec le minimum d'efforts inutiles.

Le *taylorisme* apparaît donc comme un cas particulier, d'ailleurs très important, du *fayolisme*.

D'ailleurs, le taylorisme et les méthodes analogues ne sont pratiquement applicables que dans les entreprises bien administrées. Certes, c'est beaucoup de réduire les temps d'usinage des pièces, d'améliorer les procédés de fabrication. Mais encore faut-il d'abord que le bureau d'études livre aux ateliers des dessins bien faits, des appareils bien étudiés, susceptibles d'atteindre le résultat voulu avec le minimum d'usinage et de matière. Ainsi, il n'est pas utile de chercher des procédés perfectionnés d'usinage de coussinets quand on peut les obtenir par coulée directe, sans aucun usinage.

Il est bien inutile de gagner 50 p. 100 ou davantage sur la durée d'un usinage qui se reproduira cinquante fois par an, si cette économie nécessite des études longues et difficiles, un matériel coûteux et encombrant, délicat à mettre en route et à entretenir. Il est bien inutile aussi de se lancer dans une production en série avant d'être certain de posséder un modèle satisfaisant et dont la vente soit suffisante. Il est non moins inutile de faire ressortir des économies de temps d'usinage en prenant comme point de départ des opérations exécutées dans des conditions défectueuses. Mais, surtout, il serait bien inutile de faire porter tous ses efforts sur l'application des procédés et des méthodes de production les plus perfectionnés, de Taylor et autres, même sur les meil-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs procédés de technique administrative, si, par ailleurs, on négligeait l'élément le plus important, l'état d'esprit du personnel à tous les degrés, cadres supérieurs et inférieurs, ouvriers et employés de tout ordre.

Là où règne l'esprit de corps, là où chacun est attentif à son travail, a confiance dans ses chefs pour obtenir de tout travail supérieur à la moyenne une rémunération aussi supérieure à la moyenne, là, même s'il y a quelques petites faiblesses dans le mécanisme de l'administration ou les méthodes de production, le résultat sera toujours meilleur que dans une entreprise où cet élément essentiel aura été négligé, le mécanisme administratif de cette dernière entreprise fût-il d'ailleurs parfait.

Au reste, tout va généralement de pair : les entreprises où le mécanisme administratif est bien réglé sont généralement, sinon toujours, celles où les principes administratifs sont le mieux compris et le mieux appliqués, où le chef sait le mieux l'influence décisive de l'état d'esprit du personnel sur les résultats de l'entreprise, et où, par conséquent, il fait et sait faire tout ce qu'il faut pour que cet état d'esprit soit le meilleur possible.

C'est là d'ailleurs la partie la plus difficile et la plus ardue de sa tâche. Mais quelle satisfaction elle lui procure !

RÉSUMÉ

Dans toute entreprise, les principes administratifs, bien connus, ne peuvent être convenablement appliqués sans que le chef de l'entreprise ait connaissance de ce qui s'y passe, par les procédés de la technique administrative, qui lui fournissent instantanément des éléments de décision quand il en a besoin, et lui permettent d'agir en connaissance de cause sur son personnel, d'en contrôler les actes, et de les rectifier au besoin, alors qu'il en est encore temps.

Ces procédés de technique administrative sont applicables à des entreprises de toute importance, petites et moyennes aussi bien que grandes. Ils peuvent être employés avec un personnel peu important, même des jeunes gens.

Dans leur application à la réorganisation d'entreprises existantes, il y a lieu de tenir compte de divers facteurs inhérents à la nature humaine, tels que difficulté de changer d'habitudes, amour-propre, etc.

La question essentielle et la plus difficile à résoudre en administration, c'est l'amélioration de l'état d'esprit du personnel et la création de l'esprit de corps, au bon sens du mot (1).

PAUL LECLER,
Ingénieur des Arts et Manufactures,

(1) Tout ceci vise des conditions normales, et comporte pratiquement la nécessité pour les chefs d'entreprise de faire l'instruction et l'éducation de leurs ouvriers, trop souvent insuffisantes, et sans lesquelles pourtant on ne peut aboutir à rien de durable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ESSAIS D'ORGANISATION MÉTHODIQUE DANS UNE USINE MÉTALLURGIQUE[1]

PAR

M. G. CHARPY,

membre de l'Institut,
membre correspondant du Conseil de la Société d'Encouragement

MESSIEURS,

Ce n'est pas sans quelque appréhension que j'ai accepté de prendre ce soir la parole devant vous, car le sujet à traiter est assez ingrat; on a toujours mauvaise grâce à venir expliquer l'intérêt de ce qu'on a pu faire, surtout quand la démonstration n'est pas faite sur le terrain et ne comporte aucun contrôle. Il n'est pas très difficile de décrire une organisation ; ce l'est bien davantage d'établir qu'elle fonctionne réellement d'une façon régulière et qu'elle présente de sérieux avantages. Les histoires d'usine sont un peu comme les histoires de chasse et le plus... hardi a beau jeu pour annoncer de merveilleux résultats.

Je n'ai pu cependant me dérober à l'aimable invitation de M. Lindet car j'ai vis-à-vis de la Société d'Encouragement une vieille dette de reconnaissance. C'est elle, en effet, qui a fait ma carrière industrielle en chargeant le professeur de chimie que j'étais il y a vingt-cinq ans, d'effectuer, sous la direction de quelques-uns de ses membres les plus éminents, une étude sur la trempe de l'acier, dont j'ai exposé les résultats dans cette même salle en 1895. Les méthodes étudiées à ce sujet ont servi de base aux premières applications industrielles que j'ai eu à réaliser.

Ce que je viens de rappeler vous expliquera que, contrairement à la mode courante, je ne me réclame qu'exceptionnellement des idées de Taylor. Avant 1900, le nom de Taylor était complètement inconnu en France ; ce n'est qu'à l'Exposition universelle qu'on a vu apparaître pour la première fois les

(1) Conférence faite par l'auteur en séance publique présidée par M. H. Le Chatelier le 8 mars 1919. Voir le compte rendu de cette séance dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, de mars-avril 1919, p. 413.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

célèbres outils rapides, et beaucoup plus tard que M. H. Le Chatelier a signalé les études d'organisation qu'il a tellement vulgarisées depuis et qui sont devenues ce qu'on appelle souvent la méthode Taylor.

Ce ne sont cependant pas les directives générales qui m'ont fait défaut. La littérature française ne manque pas de traités relatifs aux principes généraux de la méthode. Sans remonter jusqu'à Descartes, dont les préceptes n'ont pas vieilli, malgré les siècles, on trouve dans Claude Bernard un exposé lumineux de la méthode expérimentale et de la théorie du déterminisme des phénomènes qui, ainsi que l'a montré M. H. Le Chatelier, constitue le fond réel quoique non apparent, des conceptions de Taylor. M. H. Le Chatelier lui-même a défini depuis longtemps la science industrielle et la façon dont elle doit être appliquée, avec une autorité, une netteté de vues et une clarté de langage qu'il a généreusement employées depuis à la glorification de Taylor, mais qui se suffisaient parfaitement à elles-mêmes.

Je voudrais citer encore les articles récemment publiés par M. Belot, directeur des Manufactures de l'État, dans *la Technique moderne*. Les écrits de M. Belot, qui ne remontent qu'à quelques mois, n'ont naturellement pas influé sur les travaux que j'ai poursuivis depuis beaucoup plus longtemps ; mais j'y ai trouvé un exposé tellement clair des idées que j'ai suivies, sans les formuler jamais aussi nettement, que j'ai jugé inutile de reprendre ce travail et que je préfère recommander la lecture de ces substantielles études.

M. Belot divise ce qu'il appelle les facteurs de la science industrielle en deux groupes : les *facteurs d'organisation* (principe de systématique, méthode expérimentale, invention technique) et les *facteurs de production* (ouvriers, machines ou outils, matières premières).

Partant de là, M. Belot fait remarquer que l'œuvre de Taylor a principalement consisté à appliquer la méthode expérimentale au travail de l'ouvrier ; ce n'est là qu'une des multiples combinaisons que l'on peut faire entre les différents facteurs d'organisation et les différents facteurs de production et elle ne correspond au problème le plus important que pour certaines industries. Il est clair, par exemple, que dans la métallurgie du fer, où les frais de main-d'œuvre représentent souvent moins du cinquième des prix de revient moyens, il est inutile de commencer par chronométrer les mouvements des ouvriers au cinquième de seconde, et que la recherche des économies de charbon ou la réduction des déchets métalliques a bien plus de chance d'aboutir à des résultats avantageux.

Même en ce qui concerne la réduction de la main-d'œuvre, une confiance trop absolue dans les méthodes analytiques peut avoir l'inconvénient de donner une orientation qui n'est pas la meilleure et de faire négliger, au profit de l'organisation proprement dite, l'invention technique, qui est, dans bien des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas un moyen d'action infiniment plus puissant. On a déjà rappelé à ce propos l'exemple, assez malheureusement choisi par Taylor, pour exposer les avantages de son système ; je veux parler du cas des porteurs de gueuses de Bethléem, que tous les publicistes ont cité à l'envi parce qu'il paraît à première vue particulièrement frappant, et qu'il exige un effort intellectuel qui est à la portée de n'importe quel lecteur. Taylor a pu remplacer 50 manœuvres quelconques par 13 ouvriers sélectionnés et qu'il compare lui-même à des bœufs. Mais on a pu faire remarquer qu'avec un pont-roulant convenablement équipé d'électro-aimants de levage, un seul ouvrier, qui pourrait être un enfant ou un mutilé, ferait le même travail sans aucun effort. L'organisation du travail n'est donc pas la panacée, — l'invention technique, même réduite à sa plus simple expression, la domine dans bien des cas.

C'est pour tenir compte de ce qui précède que j'ai cherché à vous présenter quelques exemples dans lesquels le choix et l'étude des appareils employés ainsi que la manière de les utiliser jouent un rôle plus important que l'analyse minutieuse des mouvements des ouvriers.

L'exposé d'une méthode de travail ainsi comprise est très facile à faire dans l'atelier ; je l'ai fait bien des fois à des visiteurs de toutes catégories. Loin de l'usine, ces explications deviennent beaucoup plus difficiles à suivre et je dois, par suite, faire appel à toute votre bienveillante attention. Je me bornerai d'ailleurs à des cas simples et commencerai par la description de l'atelier de traitements thermiques des Usines Saint-Jacques, de Montluçon.

Tout le monde admet actuellement que, pour conférer à une pièce d'acier moulé, forgé ou laminé, le maximum des qualités qu'elle est susceptible d'acquérir, il faut terminer son élaboration par une série d'opérations purement calorifiques, successions d'échauffements à des températures plus ou moins élevées, suivis de refroidissements plus ou moins rapides. Ces traitements thermiques varient considérablement suivant la composition de l'acier, la forme et la dimension des pièces et le résultat que l'on veut obtenir. Dans une grande aciérie et forge, on a à traiter thermiquement les produits les plus divers, allant des gros moulages et grosses pièces de forge de 50 à 60 tonnes et plus, jusqu'aux pièces d'automobiles ou de moteurs d'aviation, et aux barres laminées de quelques millimètres de diamètre, la composition allant elle-même de l'acier doux ordinaire aux aciers durs au chrome, au nickel, au tungstène, etc. C'est donc un travail extrêmement varié, directement inverse du travail en série ; si l'on veut opérer systématiquement et ne pas s'en remettre à l'expérience d'un trempeur, il faut l'organiser en séparant nettement les divers facteurs qui interviennent dans les opérations. Il faut d'abord définir exactement le problème à résoudre. Or, tout traitement thermique est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déterminé par une succession de températures en fonction du temps, facile à représenter par un diagramme.

Voici par exemple l'un de ces diagrammes, du type le plus courant (fig. 1). — Les températures sont portées en ordonnées, les temps en abscisses. — On voit que la pièce à laquelle se rapporte ce tracé devra être chauffée régulièrement de 15° à 850° en 7 heures, maintenue 2 heures à cette température, puis refroidie jusqu'à 15° par immersion dans l'eau; elle sera ensuite réchauffée à 625° en 4 heures, maintenue 6 heures à cette température et refroidie à 15° en 1 heure 30 minutes.

L'établissement de ce diagramme constitue le travail préliminaire fait par un ingénieur, qui dispose pour cela de toute une série de données préalable-

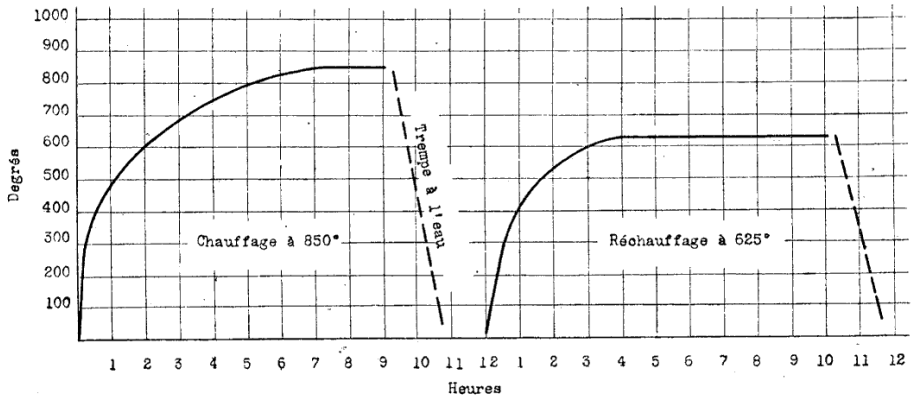


Fig. 1. — Diagrammes indiquant la succession des températures en fonction du temps qui définit le traitement thermique à faire subir à une pièce métallique.

ment obtenues au laboratoire. Cela constitue l'une des applications les plus directes du travail de laboratoire à la fabrication industrielle. En trempant à des températures graduellement croissantes et dans des conditions différentes, des barreaux d'épreuves que l'on essaye ensuite, ou encore par des déterminations de points critiques, on a recherché quelle est, pour chaque composition d'acier, la température du chauffage la plus convenable. On peut donc, d'après ces essais, déterminer les températures correspondant aux paliers du diagramme; de même, des expériences préalables ont permis de fixer l'influence de la plus ou moins grande vitesse de refroidissement, de tracer, par conséquent, les portions inclinées et descendantes du diagramme. Enfin, pour obtenir les portions inclinées et ascendantes et la longueur des paliers, on se sert de données sur la conductibilité thermique des aciers, pour tenir compte de ce que la chaleur se transmet aux parties internes en venant de la surface, et qu'il ne faut pas créer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre deux point voisins une différence trop considérable de température, sous peine de voir se présenter des ruptures par le jeu des dilatations.

La réalisation du programme ainsi fixé ne comporte que l'emploi de fours à réchauffer, de pyromètres pour mesurer les températures et d'appareils de

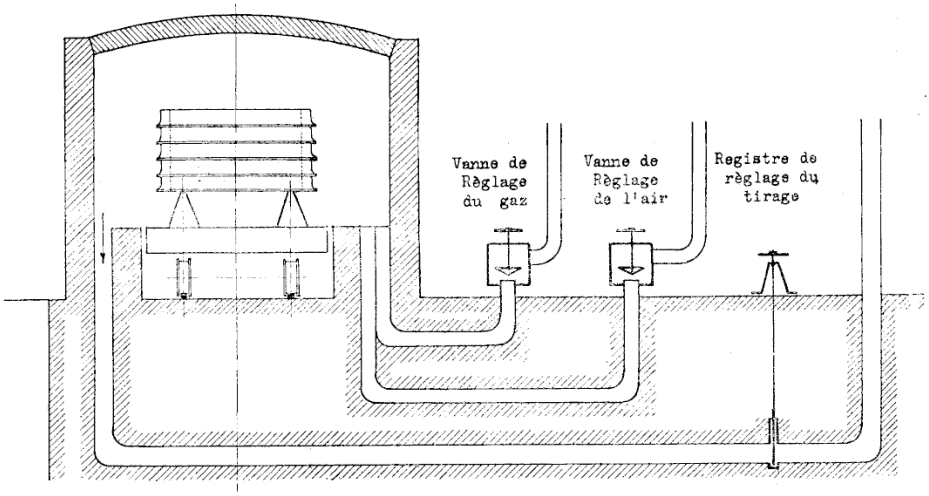


Fig. 2. — Figure schématique d'un four à réchauffer pour traitements thermiques.

refroidissement, plus, bien entendu, des appareils de manutention. Le chauffage, dans l'atelier des Usines Saint-Jacques, est effectué au moyen de fours alimentés de gaz pauvre par une station centrale de gazogènes (fig. 2) les flammes y sont dirigées de façon à ne pouvoir jamais toucher la pièce, qui est

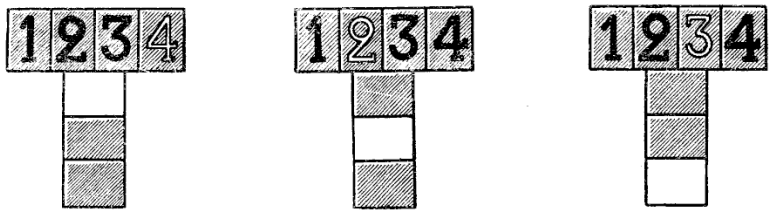


Fig. 3. — Ce que voient les chauffeurs :

Four n° 4 Trop chaud. — Four n° 2 Bien. — Four n° 3 Pas assez chaud.

échauffée uniquement par rayonnement ; les dimensions des fours sont d'ailleurs déterminées de façon à être toujours notablement plus grandes que celles des pièces chauffées. Ces conditions ne répondent évidemment pas à l'économie maximum de combustible (la perte n'est d'ailleurs pas aussi grande qu'on pourrait le croire *a priori*) ; mais elles donnent une très grande sécurité et une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très grande régularité de chauffage, ce qui est la condition la plus importante à réaliser; elles permettent d'admettre que la surface de la pièce s'échauffe à peu près uniformément, qu'il suffira, par suite, de surveiller les variations de température d'un ou quelquefois de deux points de cette surface au moyen de pyromètres convenablement disposés pour en déduire l'échauffement de toute la pièce.

Le réglage des fours comporte le réglage de la vanne de la conduite de gaz, celui de la vanne d'admission de l'air et celui du tirage. La méthode de chauf-

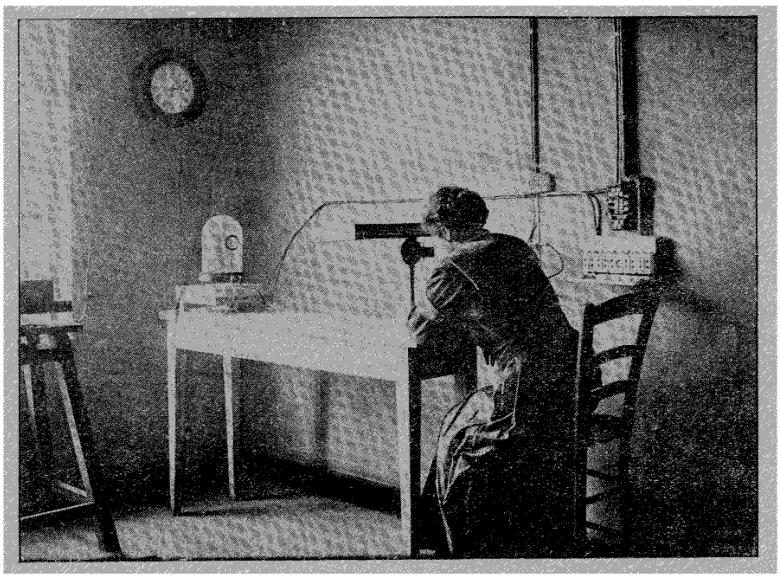


Fig. 4. — Cabine de mesure des températures.

L'observatrice lit sur une échelle transparente les déviations du galvanomètre relié à un pyromètre thermo-électrique Le Chatelier. Un tableau, placé à sa droite, lui permet de transmettre par signaux lumineux les résultats de ses observations.

fage adoptée consiste à agir d'abord sur la vanne du gaz, que l'on ouvre ou que l'on ferme suivant que le four débite trop ou trop peu de chaleur. On règle ensuite la vanne d'admission d'air d'après un barème qui donne les ouvertures correspondantes des vannes de gaz et d'air avec lesquelles on obtient la combustion complète. Enfin, on règle le tirage de façon que la pression à l'intérieur du four soit sensiblement égale à la pression atmosphérique, que, par suite, il n'y ait ni sortie de flamme ni rentrée d'air froid.

Le pyromètre employé est le pyromètre thermo-électrique Le Chatelier, dont la soudure chaude est placée dans un petit bloc de métal posé sur la pièce à chauffer. Dans quelques cas, on met plusieurs pyromètres en différents

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

points de la pièce. Chacun des pyromètres placés dans les différents fours de l'atelier peut être mis en communication avec un galvanomètre placé dans un bureau où il est observé par une pyrométreuse qui a sous les yeux les diagrammes de températures établis pour les différentes opérations à réaliser. Cette pyrométreuse communique avec l'atelier par un appel sonore, destiné à attirer l'attention du chauffeur et par un tableau lumineux permettant de faire apparaître des chiffres (1, 2, 3, 4) ou des signaux colorés (bleu, blanc, rouge).

Voici une reproduction de ce signal (fig. 3). Les chiffres servent à désigner les fours; en les combinant entre eux, on peut indiquer quatorze numéros différents, ce qui est plus que suffisant. Les signaux colorés servent à désigner les températures. Le signal : blanc veut dire que la température observée

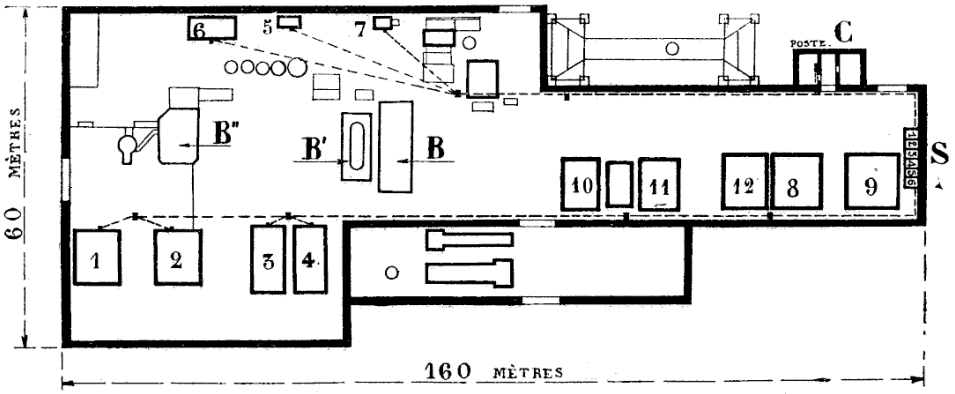


Fig. 5. — Plan d'ensemble de l'atelier de traitements thermiques.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, Fours à réchauffer; — B, B', B'', Bâches de trempe à l'eau, à l'huile et par aspersion; — C, Cabine pyrométrique; — S, Signal lumineux.

coïncide avec celle du diagramme; il n'y a donc pas de correction à faire; blanc et rouge signifie trop chaud d'un nombre de degrés inférieur à un nombre donné t; et rouge signifie trop chaud d'un nombre de degrés compris entre t et t'; de même, blanc et bleu, ainsi que bleu seul, correspondent à des températures trop basses.

La cabine pyrométrique est disposée comme l'indique la figure 4. On y voit le galvanomètre et son échelle devant laquelle est assise la pyrométreuse. Elle a devant elle: les diagrammes à observer pour les différents fours, un bouton de sonnerie pour attirer l'attention du chauffeur, un petit tableau permettant de mettre le galvanomètre sur les différentes lignes électriques de l'atelier et un tableau de commande des signaux lumineux.

L'ensemble de l'atelier est disposé comme l'indique le plan ci-joint (fig. 5). C'est une grande halle de 150 m de longueur sur 22 m de largeur, plus des bas-côtés. On y a marqué : les fours de divers types, les bâches à tremper à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'huile ou à l'eau par immersion et par aspersion. La cabine pyrométrique est en B, le tableau lumineux en T, visible des différents points de l'atelier.

Voici maintenant comment les choses se passent. La pyrométreuse, examinant ses diagrammes, prévoit la vérification de la température du four n° 1. Elle sonne le chauffeur et allume le chiffre 1. Le chauffeur va alors mettre une fiche de contact pour réunir le pyromètre du four n° 1 à la ligne électrique qui va à la cabine pyrométrique et attend le signal qui lui indique le

Fig. 6

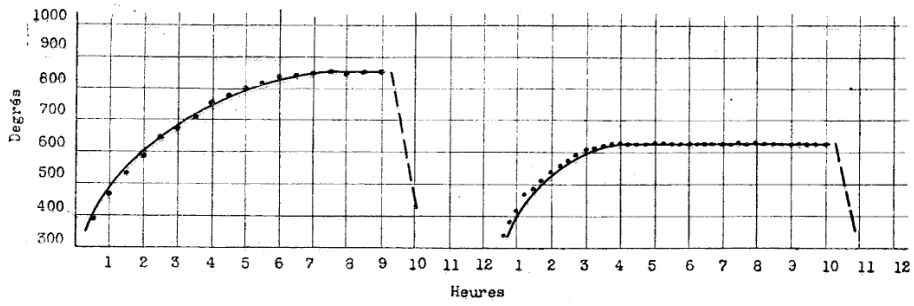


Fig. 7

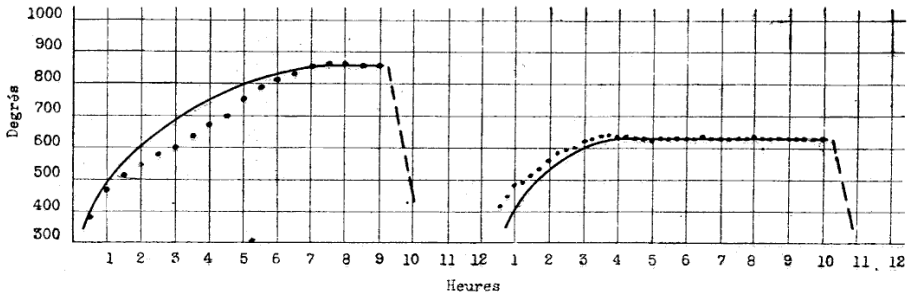


Fig. 6 et 7. — Diagrammes de traitements thermiques.
Les points ronds correspondent aux observations faites par la pyrométreuse.

résultat de l'observation. Si ce signal est blanc, il n'a rien à faire. Si le signal est blanc-bleu, il ouvre la vanne à gaz d'un quart de tour, — 1/2 tour si le signal est bleu, — règle ensuite l'air en conséquence ainsi que le tirage, enlève la fiche du pyromètre et attend d'être appelé pour aller à un autre four.

Voici des diagrammes terminés, sur lesquels la pyrométreuse a pointé les résultats de ses observations.

Le premier (fig. 6) correspond à une opération qui a marché très facilement, sans qu'on ait presque à faire de correction ; le deuxième (fig. 7) correspond au contraire à une opération où le four, mal réglé au début, a dû être corrigé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fortement. La régularité est néanmoins devenue satisfaisante bien avant la fin de l'opération.

Les corrections n'ayant fini d'agir qu'au bout d'un temps assez long (15 à 25 minutes suivant la dimension des fours), on ne fait des observations sur un four que de demi-heure en demi-heure. Comme les opérations à effectuer ne durent que deux à trois minutes, un seul chauffeur peut conduire tous les fours de l'atelier qui ne sont d'ailleurs jamais tous allumés en même

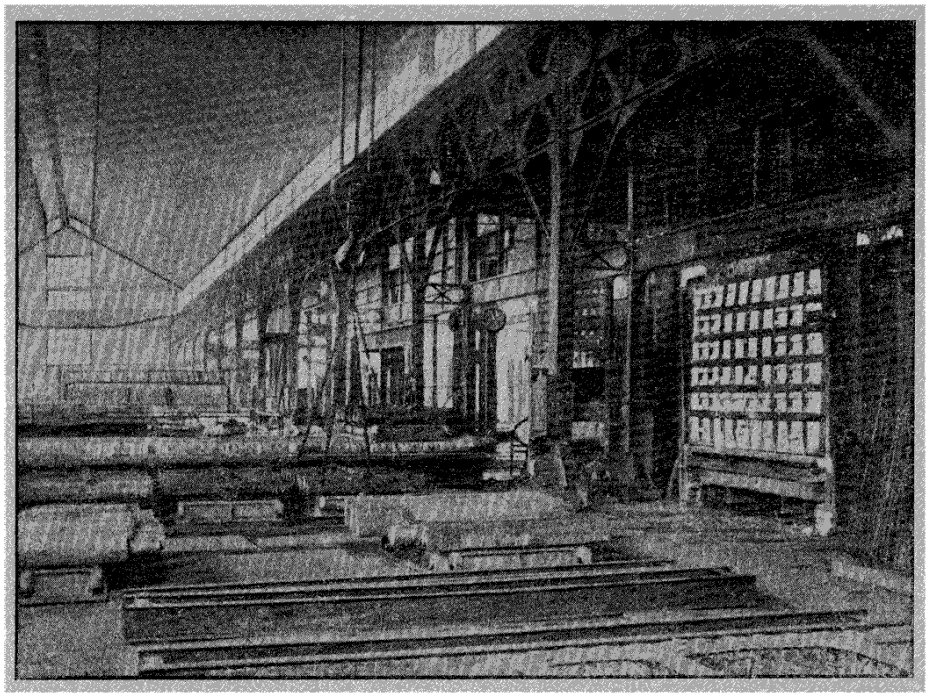


Fig. 8. — Vue des fours de l'atelier de traitements thermiques.

temps. Une pyrométreuse et un chauffeur suffisent à conduire huit à dix fours avec une grande précision et ne sont pas très occupés; le chauffeur a cependant à faire une douzaine de kilomètres par jour en tournant autour de l'atelier, mais c'est une occupation des plus hygiéniques.

En plus de ces deux agents, il y a dans l'atelier une équipe de manœuvres qui, au moyen de ponts roulants, chargent les objets à traiter sur des supports spéciaux qui permettent de les grouper par traitements et dimensions analogues; ils les placent sur la sole du four et les reprennent quand ils sont chauds pour les immerger dans les bâches ou les laisser refroidir à l'air. Le chef de manœuvre a pour chaque four un diagramme qui lui donne les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

heures de chargement et de déchargement. Avec deux ponts roulants, quatre hommes suffisent largement pour les grands fours de l'atelier central. Des équipes spéciales sont employées dans les petits fours des bas-côtés où l'on traite les petites pièces en marche continue ; mais le chauffeur et la pyrométreuse suffisent pour tout l'atelier. Cette immense halle paraît déserte (fig. 8).

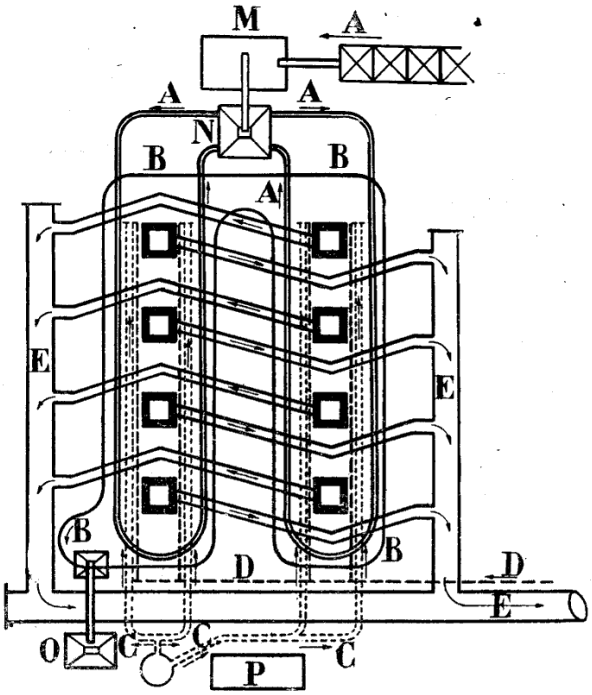


Fig. 9. — Figure schématique de la batterie de gazogènes indiquant les réseaux de circulation : du charbon (A), des cendres (B), de l'air soufflé (C), de la vapeur (D) et du gaz produit (E).

M, Concasseur cribleur de charbon ; — N, Trémie de distribution du charbon ; — O, Trémie d'enlèvement des cendres ; — P, Cabine de réglage.

On y traite souvent cependant de 200 à 250 t de métal par jour et on y consomme en moyenne 500 000 000 de calories.

La méthode suivie n'est arrivée que graduellement au degré de simplicité que je viens d'indiquer. Actuellement elle fonctionne depuis plus de dix ans de la façon la plus satisfaisante, elle donne une marche d'une régularité absolue avec un personnel très réduit.

En dehors de la diminution de main-d'œuvre, de la régularité des résultats obtenus, de la suppression des accidents et des rebuts, l'une des conséquences les plus intéressantes de cette organisation est la réduction de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

consommation de combustible. Elle est considérable, mais je n'essaierai pas de la préciser par des chiffres qui n'auraient aucune valeur, en dehors de tout contrôle.

Il faut remarquer que la méthode de chauffage est indépendante du type de fours employé pourvu que celui-ci comporte un réglage systématique. Elle s'appliquerait exactement de la même manière quelle que soit la destination des foyers (fours à réchauffer, fours à réverbère, fours Martin, etc.) et quel que soit le combustible employé (gaz, pétrole, charbon pulvérisé et même charbon ordinaire brûlé sur grilles mécaniques) ; il suffit que l'on puisse régler indé-

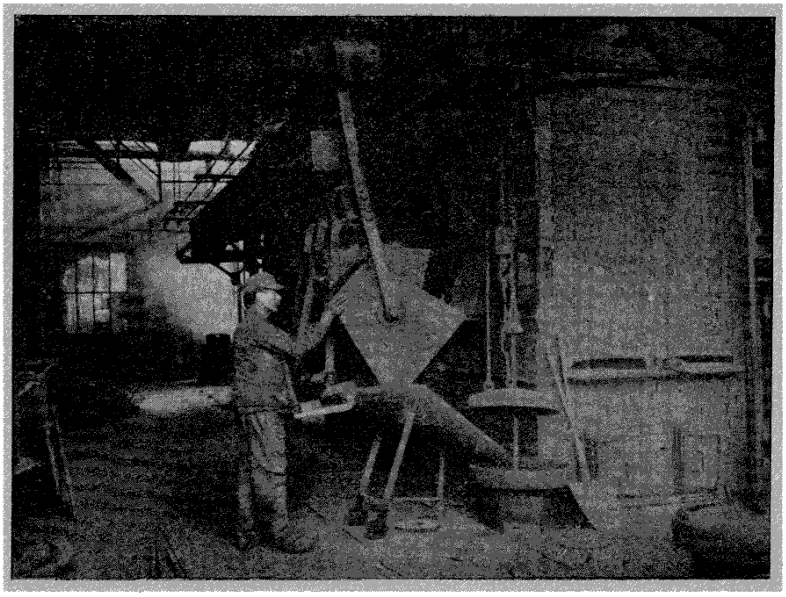


Fig. 10. — Le gazier verse le charbon dans le gazogène.

pendamment l'apport de combustible, d'air carburant et le tirage de la cheminée.

Avec le gaz pauvre, qui est employé dans l'atelier qu'on vient de décrire, il est avantageux, pour permettre un réglage facile, que le gaz soit distribué à pression sensiblement constante et à pouvoir calorifique sensiblement constant. Ce résultat est facilement obtenu dans la station centrale de gazogènes que je vais maintenant décrire sommairement (fig. 9).

Le charbon à gazéifier, contenu dans des réservoirs, est amené par un transporteur à courroie dans un appareil de concassage et criblage d'où il sort, d'une part sous forme de poussières qui sont dirigées vers un autre atelier, d'autre part sous forme de fragments calibrés qui sont déversés dans de petits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

récipients mus par des moteurs électriques le long de monorails et qui sont envoyés ainsi, en quantités régulières et à intervalles réguliers, sur les plates-formes des gazogènes. Un homme suffit à conduire toute cette distribution.

A chaque groupe de gazogènes se tient un gazier qui reçoit le charbon, le déverse par un mouvement de bascule dans la trémie de chargement (fig. 10), puis le fait passer dans le gazogène et au moyen d'un ringard de piquage égalise la surface et assure la descente du combustible (fig. 11) ; un gazier surveille ainsi quatre grilles dans lesquelles il déverse en huit heures 4 t de charbon en travaillant 4 minutes sur 12.

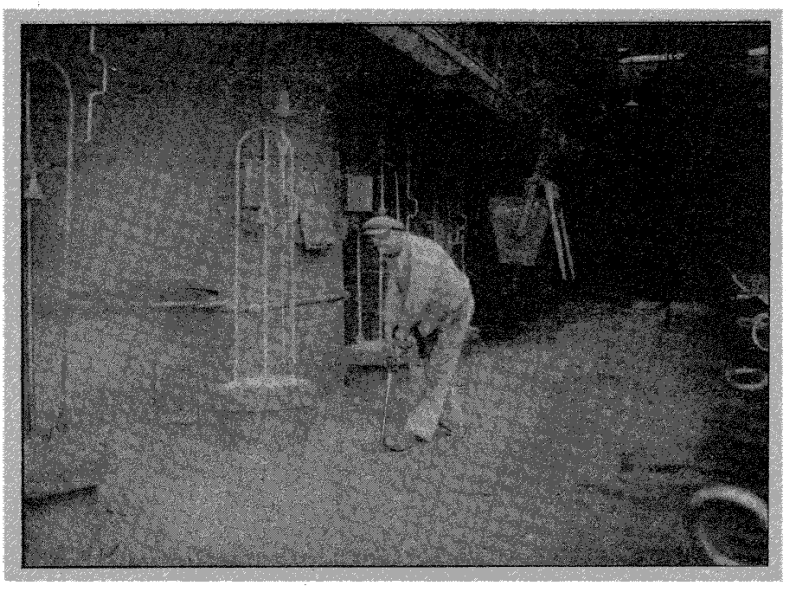


Fig. 11. — Piquage du gazogène.

Dans le sous-sol, des décrasseurs enlèvent à intervalles réguliers une quantité déterminée de cendres dans chaque grille, et les envoient, au moyen de wagonnets analogues à ceux qui amènent le charbon, dans une trémie où une noria les reprend et les déverse dans des wagons qui vont directement au crassier. Un décrasseur suffit pour 8 grilles. Il travaille en moyenne 10 minutes et se repose 20 minutes avant de recommencer sur la grille suivante.

Ces hommes n'ont donc à faire que des opérations purement mécaniques. Le réglage de la combustion est fait par le chef gazier qui a à sa disposition une cabine (fig. 12), dans laquelle il trouve, d'une part, des appareils indicateurs, manomètre pour la pression, analyseur et calorimètre pour le pouvoir calorifique, d'autre part, les appareils de commande du ventilateur qui souffle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'air sous les grilles et d'une distribution de vapeur qui peut être ajoutée à l'air de soufflage. Au moyen du ventilateur, il maintient la pression constante et règle le pouvoir calorifique en ajoutant une quantité plus ou moins grande de vapeur.

Les diagrammes (fig. 13 et 14) fournis par les appareils indicateurs, qui, bien entendu, sont enregistreurs, font ressortir l'influence de la régularité du travail des gaziers sur l'uniformité de la pression. Au début, on leur envoyait le

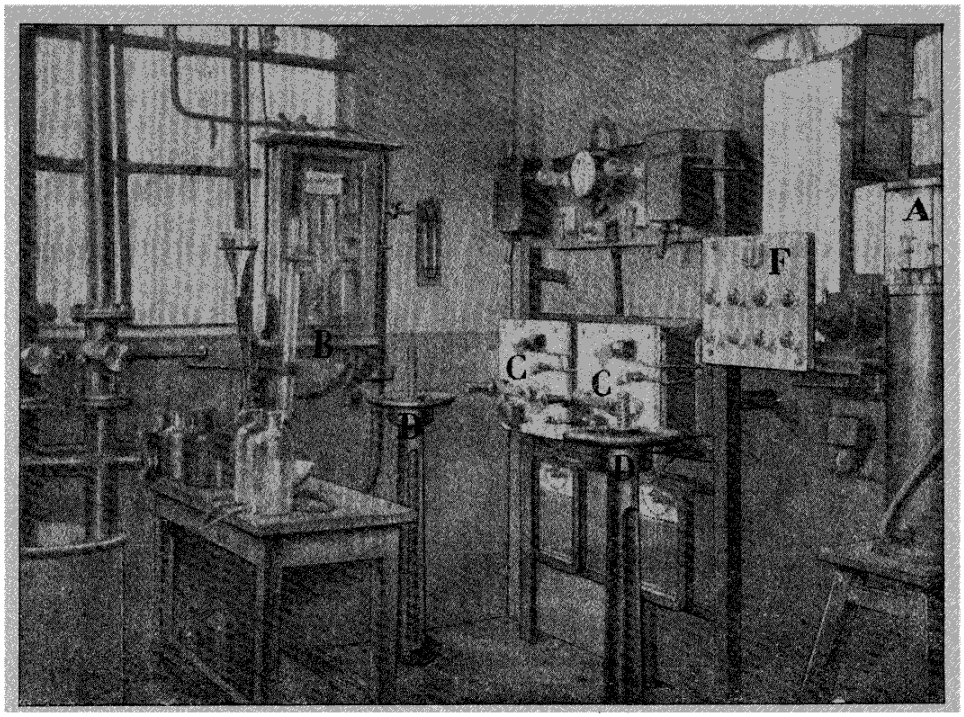


Fig. 12. — Cabine de réglage de la batterie de gazogènes.

A, Manomètre enregistreur indiquant la pression du gaz; — B, Analyseur automatique indiquant la composition du gaz; — C, Rhéostats de réglage des ventilateurs soufflants; — D, Vannes de réglage d'admission de la vapeur; — F, Signaux de commande pour le travail des gazogènes.

charbon à intervalles à peu près réguliers et on les laissait se débrouiller pour le piquage : les bons travaillaient plus, les autres moins. Au bout de quelque temps, on a pris le parti de les faire piquer à un signal donné et pendant un temps déterminé, le même pour tous : la pression est devenue immédiatement beaucoup plus régulière et la composition s'est améliorée en même temps. Pour contrôler cette dernière, on emploie soit un analyseur à CO^2, soit un moteur à gaz dépourvu de régulateur.

Je n'insiste pas sur les multiples détails que comporte le réglage préalable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

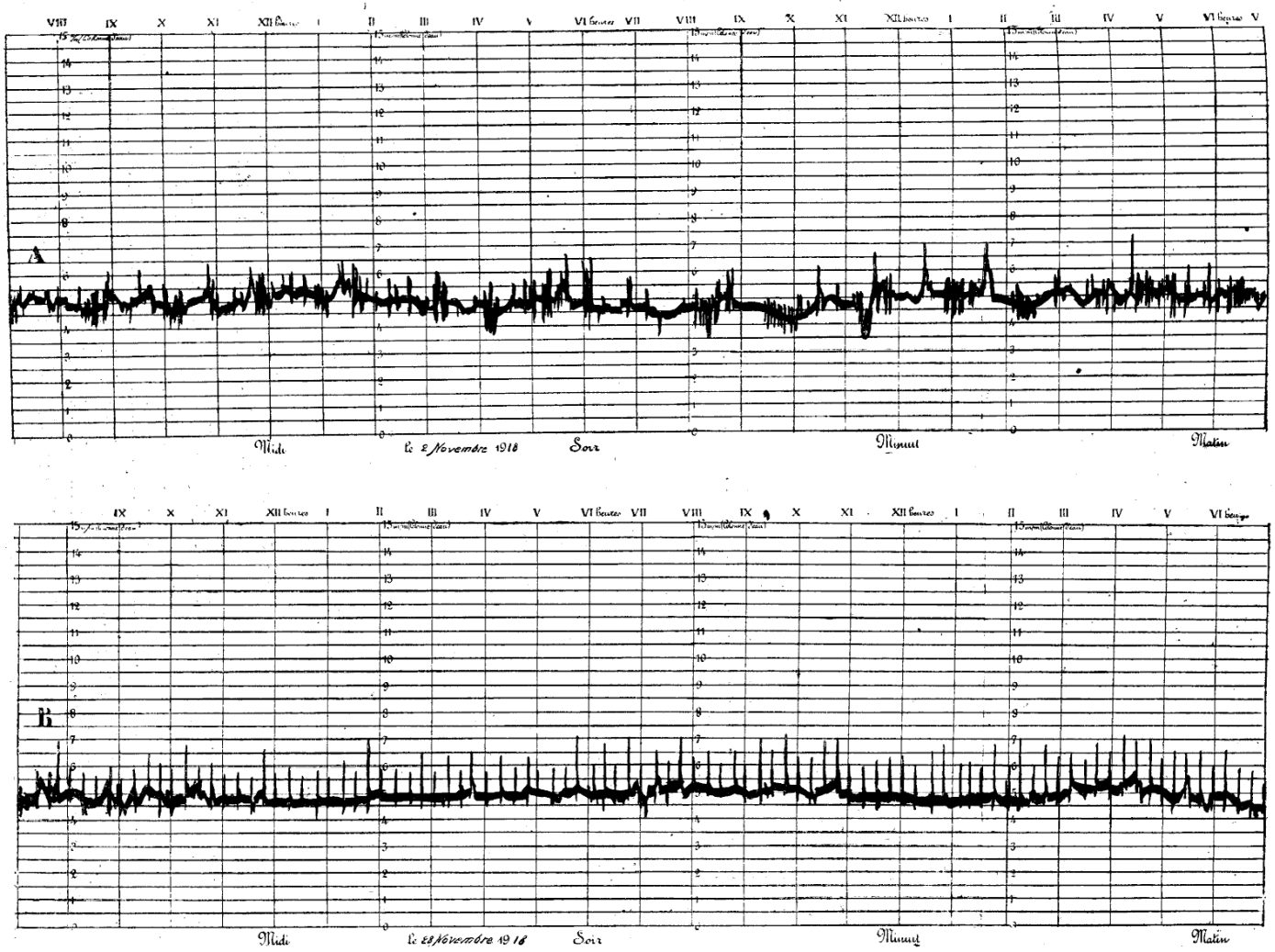


Fig. 13. — Diagrammes fournis par le manomètre indiquant la pression du gaz.
A, Marche avec piquage irrégulier; — B, Marche avec piquage commandé à intervalles réguliers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la marche d'un atelier. Ce que j'en ai dit suffit pour vous faire comprendre comment on arrive à une marche d'une régularité absolue avec un nombre réduit d'ouvriers qui, tous, savent exactement ce qu'ils ont à faire, n'ont jamais à se bousculer ni à se presser, et donnent néanmoins un rendement considérable.

Je passe maintenant à un deuxième exemple dans lequel l'organisation du

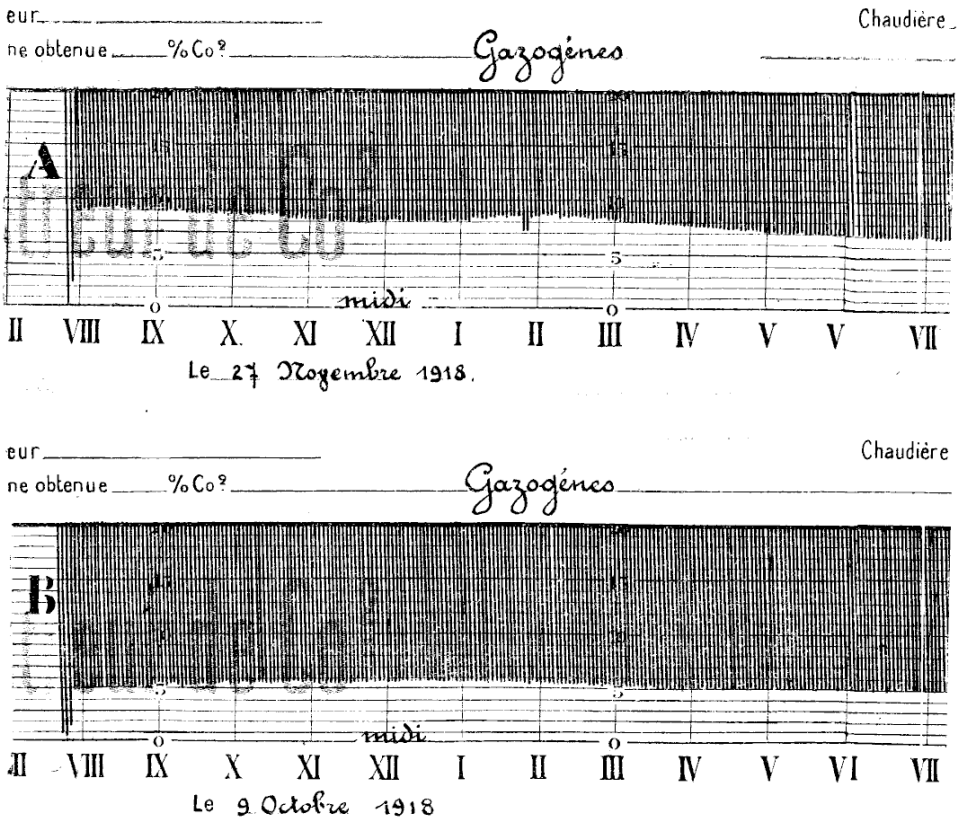


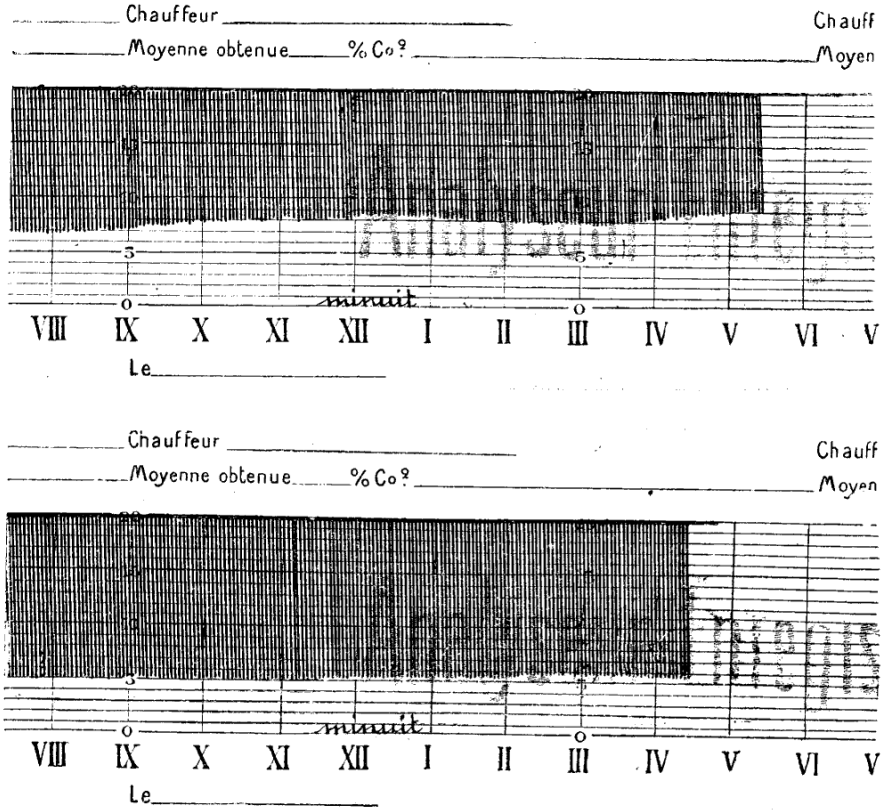
Fig. 14. — Diagrammes fournis par l'analyseur automatique
A. Marche avec piquage irrégulier; — B, Marche

travail joue un rôle plus important; il est pris dans la marche d'un atelier de laminage. Pour ne pas prolonger outre mesure cette description, je laisserai de côté les étapes successives et les études préliminaires pour arriver de suite à indiquer l'état actuel, qui n'est probablement pas définitif.

L'un des laminoirs de Saint-Jacques (train de 650) est employé à la transformation de lingots de 300 à 600 kg et de blooms de poids analogues, en billettes et en barres rondes de différents diamètres. C'est un train trio d'un modèle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ancien avec crochets releveurs manœuvrés par des avioteurs, et qui n'a absolument rien de particulier. Il est desservi (fig. 15) par trois fours continus du type de Saint-Jacques, à avancement automatique des lingots et chauffés par grille mécanique (fig. 16, 17 et 18). Je glisse sur l'organisation du chauffage qui est analogue à ce qui a été indiqué pour l'atelier de traitements thermiques. Le problème est d'ailleurs plus simple dans le cas actuel. Le



indiquant la teneur en anhydride carbonique du gaz.
avec piquage commandé à intervalles réguliers.

chauffeur en agissant sur le débit du combustible et en réglant corrélativement le soufflage d'air et le tirage, maintient la température sensiblement constante (1 250° environ dans la partie du four d'où l'on retire les lingots), pour que ceux-ci soient chauffés *à cœur* à cette même température à moins de 25°, il suffit qu'ils cheminent dans le four avec une vitesse qui est fonction de leurs dimensions. Par exemple les lingots de 600 kg doivent traverser le four en 5 heures, les lingots de 400 kg en 4 heures, et ainsi de suite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de cette régularité du chauffage, pour éviter que le métal soit détérioré, ou, comme on dit, brûlé, pour maintenir constant le travail nécessité par le laminage, éviter les ruptures de cylindres ou d'allonges, amener le métal à un état physique constant, etc. Le laminoir tournant à vitesse constante, et les passages dans les cannelures successives étant forcément toujours les mêmes, il suffit, pour obtenir une régularité parfaite, d'extraire les lingots alternativement des différents fours à des inter-

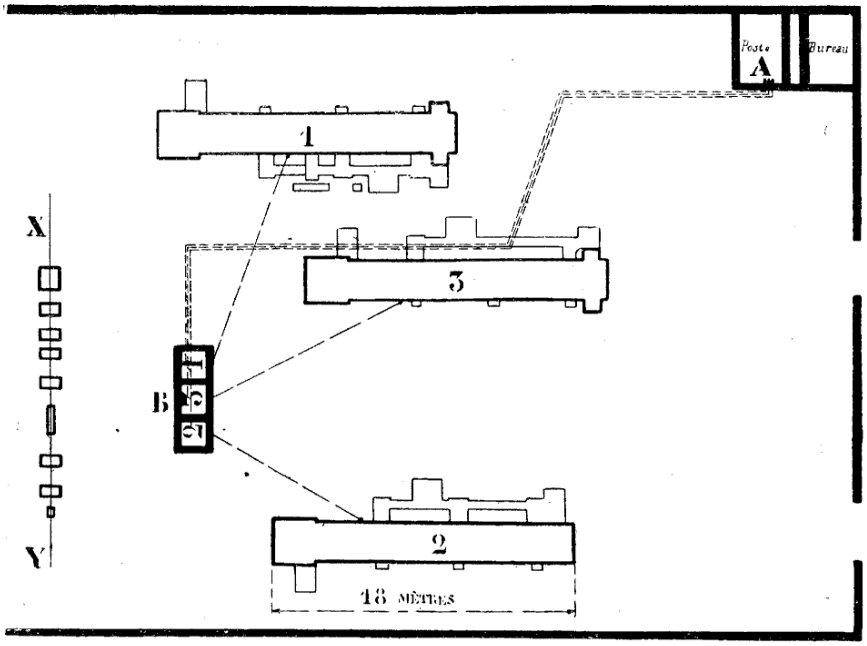


Fig. 15. — Plan de l'atelier de laminage.
1, 2, 3, Fours à réchauffer continus; — A, Cabine de commande du laminage; — B, Signal lumineux; X, Y, Laminoir.

valles réguliers et de remplacer immédiatement un lingot sorti à une extrémité par un lingot froid introduit à l'autre.

On a donc d'abord recommandé cette pratique aux lamineurs en les aidant par des signaux périodiques commandés par un mouvement d'horlogerie ; c'est ce que j'appelais l'autochronométrage, qui a donné déjà des résultats très satisfaisants ; mais les appareils automatiques se détraquent quelquefois ; il faut les régler à nouveau chaque fois que l'on veut changer le type de lingot ou, d'une manière générale, l'allure du laminage ; enfin, s'il se produit un accident quelconque, l'appareil automatique n'en tient pas compte et, pour rattraper la mesure, il faut perdre plus de temps qu'il ne serait indispensable.

On s'est donc résolu à faire commander à la main les signaux lumineux et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'on a pu ainsi introduire dans la marche des variations quelconques et même laminer simultanément des lingots de dimensions différentes.

L'installation est très simple. Les ouvriers ont sous les yeux un tableau lumineux contenant seulement les chiffres 1, 2, 3. Quand le chiffre 1 s'allume, ils retirent un lingot du four numéro 1 et le chargeur le remplace par un lingot froid. Quand le laminage est terminé, ils le signalent en éteignant le chiffre et ils attendent pour recommencer avec le four numéro 2 quand le chiffre 2 apparaît.

L'employée qui commande le laminage est installée dans un bureau (fig. 19) où elle a sous les yeux une horloge avec aiguille trotteuse et des graphiques qui indiquent en fonction du temps la marche à suivre et sur lesquels elle en pointe l'exécution; trois commutateurs lui permettent d'allumer les chiffres 1, 2, 3, et, en même temps, une lampe placée à côté d'elle sur le même circuit; quand les lamineurs ont terminé, ils éteignent cette lampe; l'employée sait qu'ils sont prêts à recommencer; elle attend pendant le temps fixé à l'avance et donne à nouveau le signal. Si, pour un motif quelconque, le travail des lamineurs est entravé, la lampe reste allumée après que le temps normal est écoulé; l'employée indique alors sur son graphique l'intervalle pendant lequel le travail a été suspendu; à la simple inspection de ce graphique, faite en fin de journée, l'ingénieur saura donc qu'à une heure déterminée il s'est produit un incident sur lequel il peut demander des explications; il connaîtra en même temps les lingots qui auront donné lieu à cet incident et pourra les faire marquer spécialement. Si, d'ailleurs, la suspension de travail dépasse une certaine durée, l'employée, au

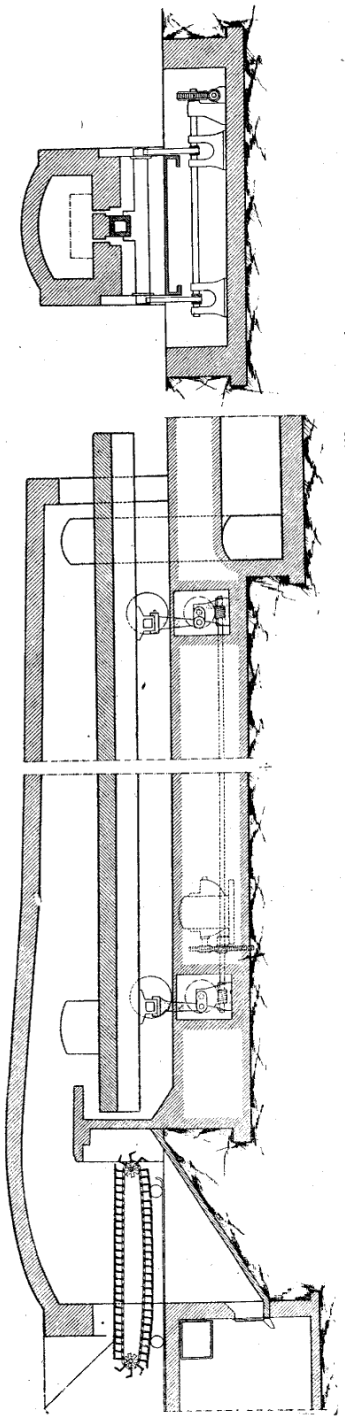


Fig. 16 et 17. — Coupes longitudinale et transversale du four continu à grille automatique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

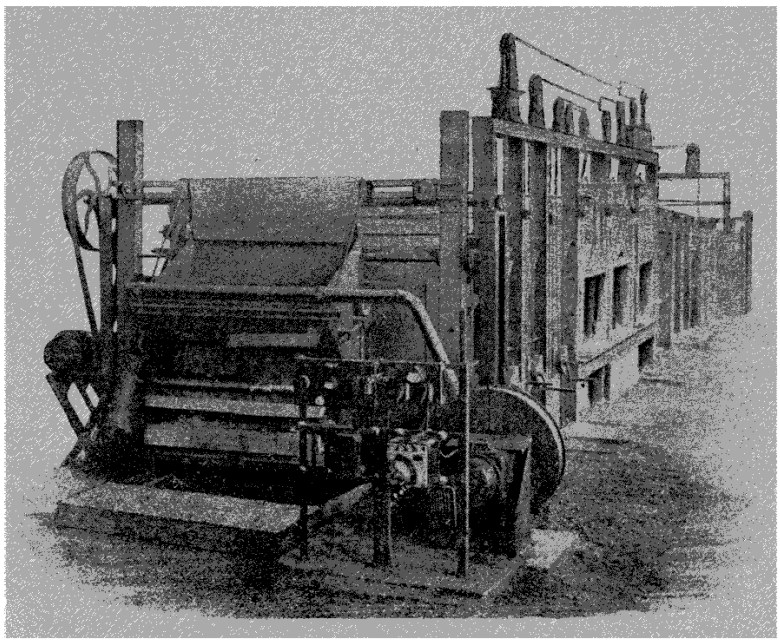


Fig. 18. — Vue du four à réchauffer continu, à grille mécanique.

Fig. 19. — Cabine de commande du laminage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

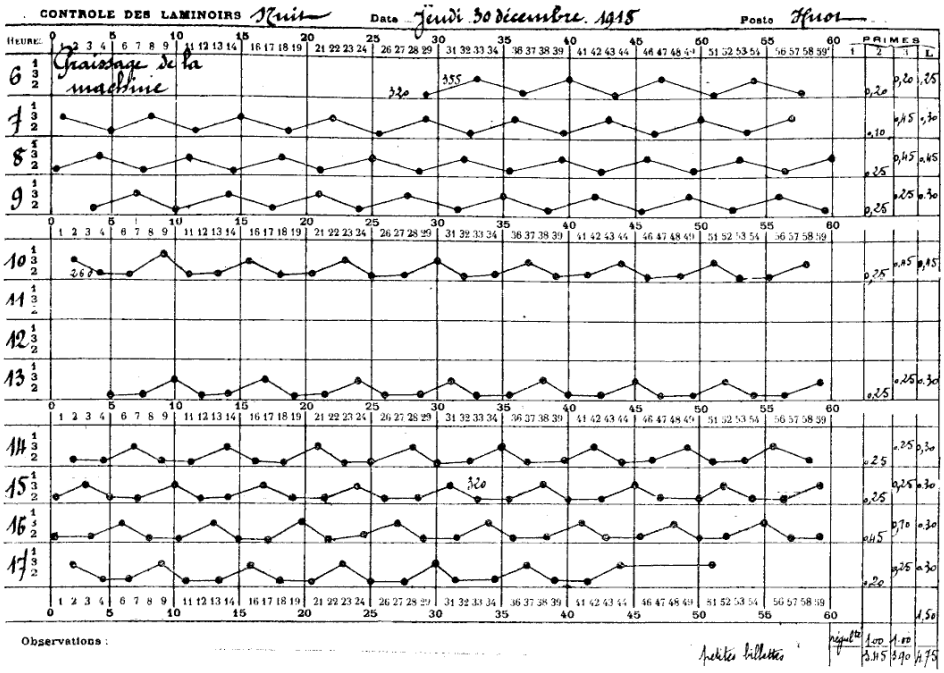


Fig. 20. — Diagramme de marche du laminoir.

Marche à deux fours en prenant un lingot alternativement dans chaque four jusqu'à 10 heures du matin et en prenant un lingot dans le four n° 3 et deux lingots dans le four n° 2 à partir de 10 heures du matin. Fonctionnement régulier.

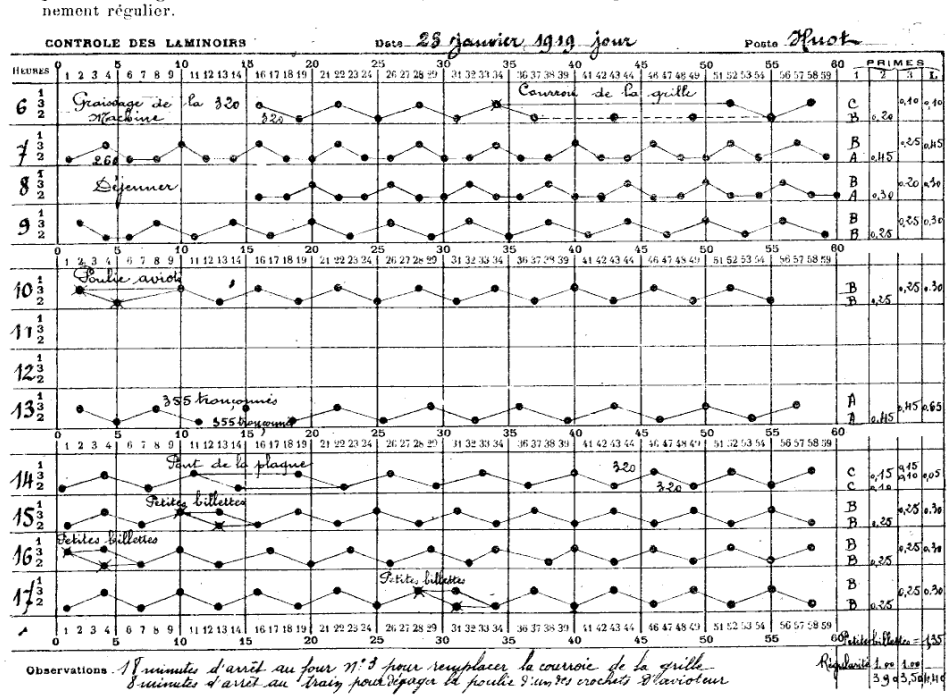


Fig. 21. — Diagramme de marche à deux fours du laminoir.

Nombreuses irrégularités dues à divers incidents, notés sur le diagramme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lieu de se contenter de l'inscrire sur son graphique, fait prévenir le chef de fabrication au cas où il ne serait pas déjà dans l'atelier.

Voici deux graphiques correspondant, l'un (fig. 20), à un travail parfaite-

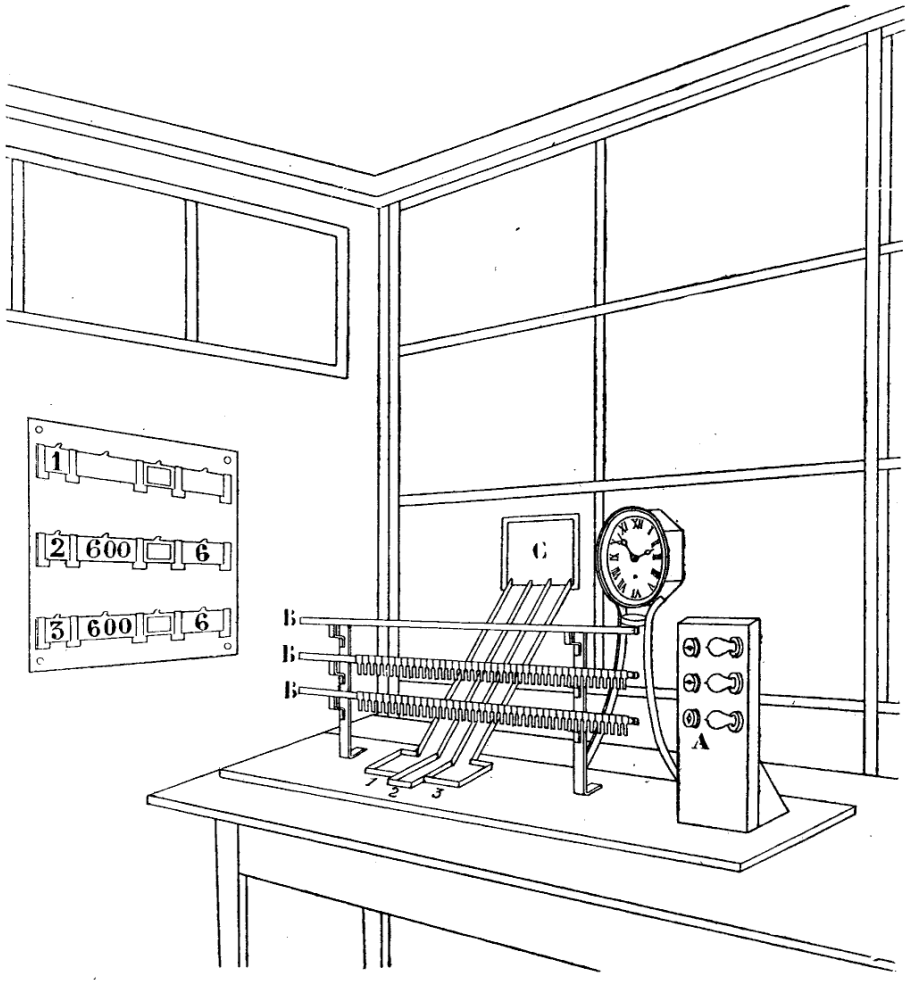


Fig. 22. — Cabine de commande du laminoir.

A, Commutateurs actionnant les signaux lumineux; — B, Tringles horizontales représentant les fours continus et sur lesquelles on déplace des fiches représentant les lingots; — C, Guichet par lequel le chargeur des fours remet les fiches correspondant aux lingots qu'il vient de placer dans les fours.

ment régulier, l'autre (fig. 21), à un travail ayant présenté de nombreux arrêts.

La surveillance du travail par le bureau va beaucoup plus loin; un dispositif simple permet de suivre chaque lingot; pour cela, l'employée a devant elle (fig. 22) trois tringles horizontales représentant les trois fours continus sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lesquels elle aligne des fiches qui représentent les lingots; les dimensions des fiches correspondent à la dimension des lingots et leur couleur à la qualité du métal; chaque fois que le chargeur met un lingot dans le four, il vient mettre la fiche correspondante dans un guichet spécial où l'employée la prend et la place sur la tringle. Chaque fois qu'un lingot a été laminé, l'empoyée enlève la fiche correspondante et la place dans une boîte spéciale, puis fait avancer toutes les fiches d'un rang, de même que tous les lingots avancent dans le four. L'examen des tringles indique donc à chaque instant la composition complète de la charge qui est dans le four ; l'examen des boîtes à la fin de la journée permet de contrôler les feuilles de pointage sur lesquelles on a marqué d'une part les lingots employés, d'autre part les barres ou les blooms obtenus. On obtient ainsi, avec une organisation qui a été un peu longue à décrire, mais qui est en réalité on ne peut plus simple et qui fonctionne parfaitement avec une seule employée, un travail d'une régularité parfaite avec tous les avantages qu'il comporte ; qualité parfaitement constante des produits, faible consommation de combustible, suppression presque complète des accidents de personne et de matériel, et, par suite, production élevée.

Les ouvriers se prêtent très volontiers à ce mode de travail; ils se rendent bien vite compte que le travail rythmé leur cause moins de fatigue, à rendement égal. Ils apprécient l'avantage qu'il y a à accomplir une tâche parfaitement réglée dans tous ses détails, à être par conséquent soustraits à tout reproche injustifié, à toute intervention arbitraire, ce qui est la chose qu'ils ont particulièrement en horreur et avec juste raison. L'allure à laquelle ils travaillent est réglée, d'accord avec eux, dans chaque cas particulier, et peut être modifiée, sans aucune difficulté, à un instant quelconque, au cours même de la journée de travail. On peut être certain d'éviter ainsi la tendance au surmenage qui est un des plus graves reproches que l'on puisse faire au travail organisé. Avec la méthode très souple que je viens de décrire, on peut faire faire le même travail à des allures différentes suivant les circonstances, demander un coup de collier, une production intense, si le temps est favorable et s'il y a du travail particulièrement urgent, et ralentir l'allure pendant les fortes chaleurs de l'été ou si l'état des commandes conduit à les répartir sur un certain espace de temps. Cette marche irrégulière est infiniment plus logique et plus humaine que la production continuelle au maximum de vitesse réalisable que l'on considère souvent comme liée au système Taylor et qui soulève les plus graves objections au point de vue physiologique,

Le procédé de commande qui vient d'être décrit s'applique à toutes sortes de travaux et avec une grande facilité. Il fonctionne, en particulier, aux Usines Saint-Jacques, pour l'atelier de moyenne forge aux presses et pilons. Une seule employée commande sans aucune difficulté tout l'atelier qui comprend

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une presse de 1200 t, un pilon de 10 t, un pilon de huit t, 2 de 6 t, 10 de 4 t et au-dessous, 11 fours et 200 ouvriers.

Je n'insiste pas sur les détails de ce dispositif et me contente de vous montrer une vue de la cabine de commande (fig. 23). Le résultat le plus important est de régulariser d'une façon absolue le chauffage des pièces, d'éviter toute détérioration de qualité soit par brûlure du métal, soit par forgeage à trop basse température; de supprimer toutes les fantaisies des forgerons et d'avoir, par conséquent, des pièces bien identiques entre elles et dans toutes

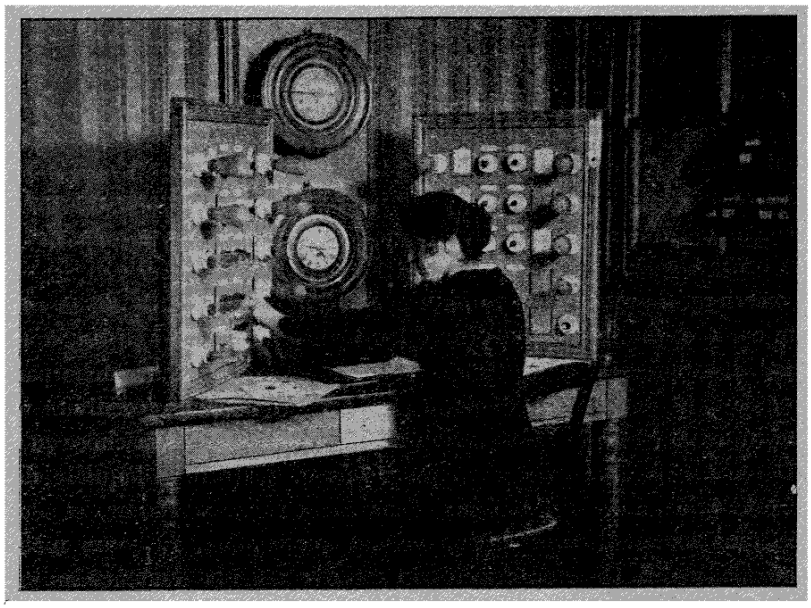


Fig. 23. — Cabine de commande de l'atelier de forgeage.
Les vingt commutateurs placés sur les deux tableaux permettent d'actionner les signaux lumineux commandant les divers appareils de l'atelier.

leurs parties. En plus, si surprenant que cela paraisse, la suppression des incidents et des accidents a conduit dans tous les cas à une augmentation de production bien que le taux de travail reste manifestement modéré.

J'aborderai enfin un troisième exemple d'organisation qui paraîtra peut-être un peu étrange au premier abord, quoique, en l'examinant de plus près, on constate qu'il s'agit en réalité d'un travail en série, beaucoup plus régulier que la plupart de ceux qui sont effectués dans les ateliers. Il s'agit d'un laboratoire d'analyses métallurgiques.

Le laboratoire d'une aciérie doit effectuer chaque jour l'analyse des produits élaborés dans les jours précédents, c'est-à-dire doser les mêmes élé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ments dans des alliages presque identiques. Le mode opératoire doit être déterminé d'une façon rigoureuse, comporter l'emploi de quantités déterminées de réactifs, etc. On peut donc pousser très loin la systématisation.

Pour cela, le laboratoire est divisé en un certain nombre de sections dont chacune est spécialement disposée pour un ou plusieurs dosages déterminés. Voulant indiquer seulement ici le principe suivi, je me bornerai à décrire

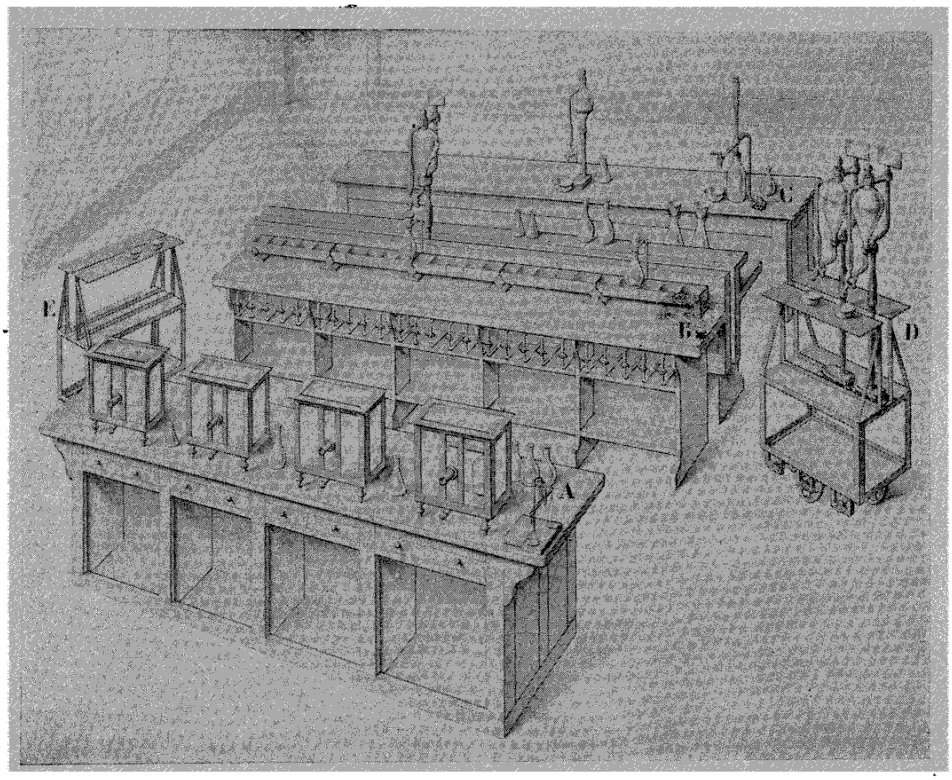


Fig. 24. — Vue en perspective des trois tables d'une section du laboratoire d'analyses.

A, Table des balances ; — B, Table des attaques et des filtrations ; — C, Table des titrages ; — D, Chariot amenant les doseurs automatiques — E, Chariot vide destiné à recevoir les doseurs lorsqu'ils ont traversé la table des attaques.

l'une de ces sections, celle qui correspond au dosage, dans les aciers, des éléments suivants : phosphore, silicium, manganèse, chrome, nickel. Une étude préalable sur la répartition la plus convenable a conduit à grouper les dosages relatifs à ces cinq éléments.

La section qui leur est consacrée comprend trois tables parallèles disposées comme l'indiquent les figures 24 et 25. Elles sont établies pour permettre d'opérer simultanément sur 25 métaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la première table (fig. 26) se trouvent les balances, qui servent à peser les limailles et derrière ces balances, les récipients dans lesquels seront placés pour l'attaque par les acides les limailles pesées. La deuxième table est consacrée, d'un côté à l'attaque (fig. 27) et de l'autre à la filtration (fig. 28); la troisième est réservée aux titrages (fig. 29). Les récipients circulent d'une table à l'autre et reviennent dès que l'opération est terminée se placer sur la première, prêts à servir pour une deuxième série.

La disposition de la première table ne présente rien de bien particulier. La deuxième au contraire est aménagée d'une façon toute spéciale. Les récipients

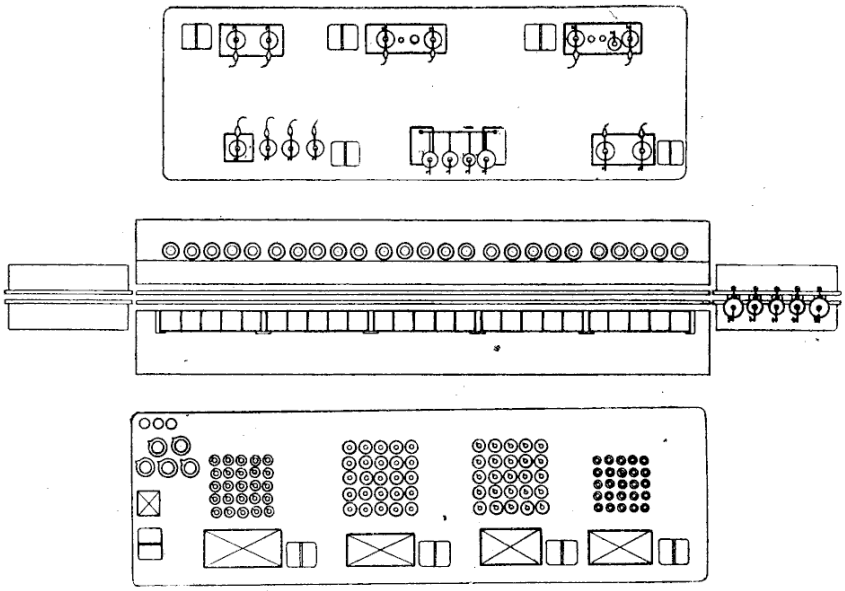


Fig. 25. — Plan du laboratoire d'analyses chimiques.

contenant les limailles y sont placés sur des réchauds à gaz; au-dessus de chacun d'eux un tube recourbé relié à une conduite d'aspiration enlève toutes les vapeurs qui se dégagent et supporte un entonnoir qui permet d'introduire les réactifs. Ceux-ci, préparés à l'avance par grande quantité, sont contenus dans des doseurs automatiques qui permettent d'en déverser un volume déterminé par une simple manœuvre de robinet; les doseurs sont fixés sur des supports mobiles qui se déplacent le long d'un chemin de roulement qui occupe le milieu de la table. Un chariot à roulettes (fig. 30) dont la partie supérieure comporte un chemin de roulement identique à celui de la table, supporte tous les doseurs relatifs à une même analyse; on vient amarrer ce chariot contre la table; les doseurs circulent ensuite tout le long de cette table et viennent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se garer sur un deuxième chariot vide, amarré à l'autre extrémité; quand tous les doseurs ont circulé, le premier chariot est vide, le deuxième est plein; on les détache tous les deux et on n'a qu'à les remplacer par d'autres pour être prêt à recommencer une autre analyse.

Par exemple, pour le dosage du phosphore, on emploie un groupe de cinq doseurs qui permettent d'ajouter successivement, dans chaque récipient, à des

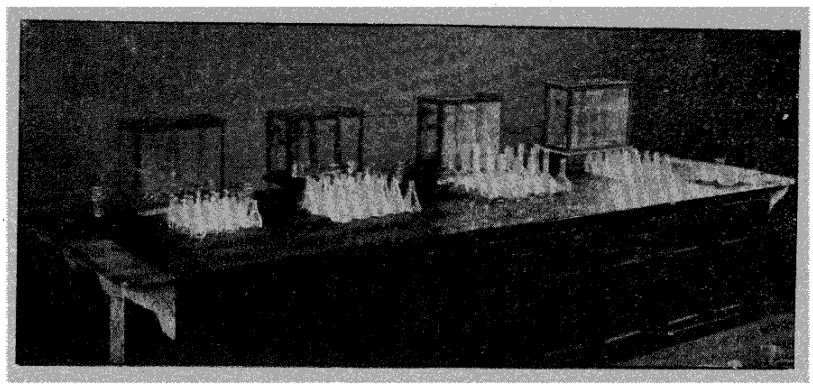


Fig. 26. — Table des pesées.

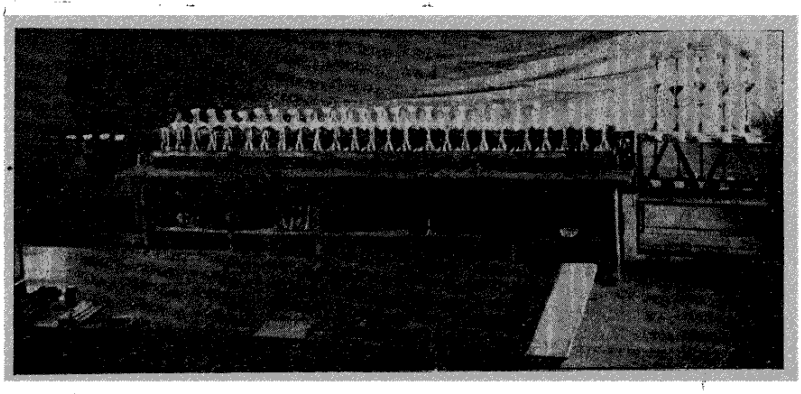


Fig. 27. — Table des attaques et des filtrations (côté attaques).

intervalles de temps déterminé, 30 cm³ d'acide azotique, 4 cm³ d'une solution de permanganate, 4 cm³ d'une solution d'azotite de potassium, 10 cm³ d'une solution d'azotate d'ammonium, 40 cm³ d'une solution de molybdate d'ammonium.

Sur la face arrière de la deuxième table se trouvent les flacons à filtration reliés à un aspirateur et une série de récipients permettant de laver les précipités à l'eau chaude ou froide, pure ou additionnée de divers réactifs.

La troisième table porte pour chaque dosage une ou plusieurs burettes qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se remplissent automatiquement au moyen d'une poire en caoutchouc et, s'il y a lieu, des doseurs automatiques pour ajouter les réactifs nécessaires.

Toutes les opérations étant ainsi définies à l'avance et presque complètement mécanisées peuvent être exécutées par des manipulateurs ou plutôt des

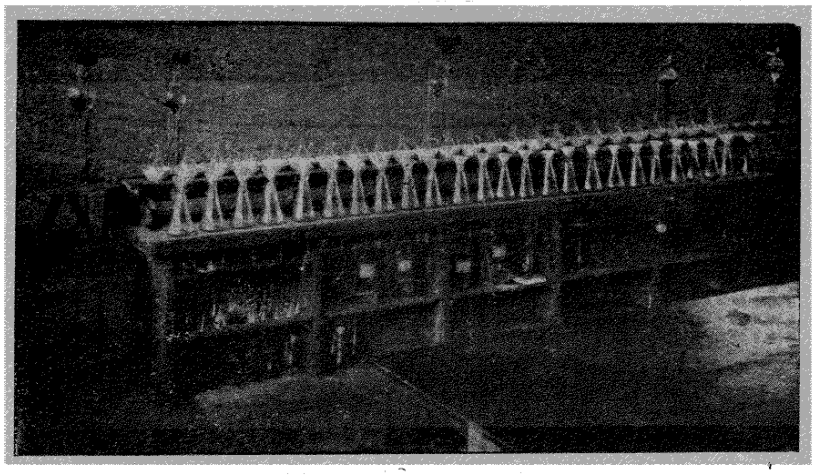


Fig. 28. — Table des attaques et des filtrations (côté filtrations).

Fig. 29. — Table des titrages.

manipulatrices qui n'ont pas besoin de connaissances spéciales et qui acquièrent en quelques jours l'habileté manuelle nécessaire. Leur travail est complètement réglé dans le temps au moyen d'un tableau qui est établi chaque jour par le chef du laboratoire d'après le nombre des dosages de chaque élément à exécuter, qui fixe le nombre des manipulatrices et indique pour cha-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cune d'elles les heures auxquelles elle doit procéder aux différentes opérations.

Par exemple, dans le cas de production maximum de l'installation, soit 25 dosages de chacun des 5 éléments, l'équipe comprendra 5 manipulatrices et l'opération durera quatre heures. L'équipe pourra donc effectuer en deux séances de 8 h. du matin à 12 h. et de 14 h. 18 h., 250 déterminations, sans être bousculée le moins du monde et en ayant au contraire de nombreuses périodes de repos. J'ajouterai que par suite de la minutie avec laquelle sont réglés tous les détails des opérations, les résultats atteignent une précision que pourraient envier les plus habiles chimistes. D'ailleurs, le grand rendement obtenu permet de faire toutes les analyses en double et souvent même en triple, ce qui est le plus sûr moyen de savoir sur quelle précision on peut compter.

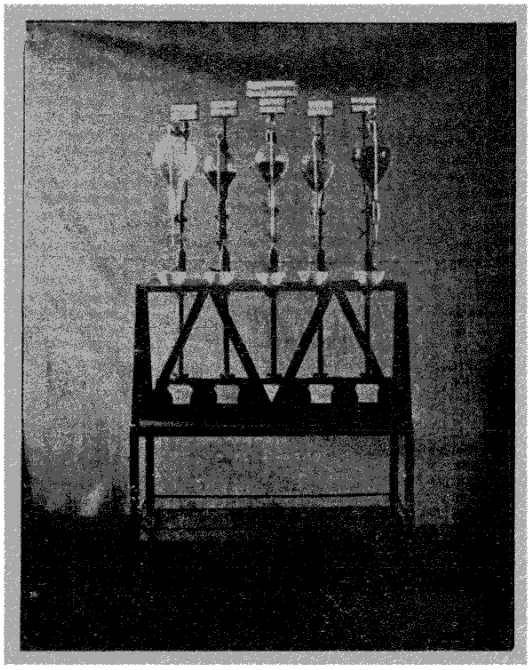


Fig. 30. — Chariot des doseurs automatiques.

Le tableau de marche est à double entrée : les heures dans la colonne verticale, les numéros des manipulatrices dans la ligne horizontale; en voici quelques cas particuliers (fig. 31 à 34).

Le tableau de service peut être établi dans des conditions très différentes suivant le nombre des dosages à effectuer; par exemple, on peut établir une marche avec deux manipulatrices seulement s'il y a à effectuer seulement 22 dosages de phosphore, 7 dosages de silicium, 6 dosages de chrome, 6 dosages de nickel, 6 dosages de manganèse; à chaque cas particulier correspond un tableau de marche dont l'établissement se perfectionne peu à peu, en tenant compte des expériences précédentes et qui, s'il ne donne pas toujours le rendement maximum possible, permet toujours d'en approcher infiniment plus que si l'on s'en rapportait à la bonne volonté des chimistes; de plus, on maintient ainsi un ordre rigoureux car, à chaque instant, est fixée la place exacte où doivent se trouver les 250 fioles ou capsules, les 125 entonnoirs et les 5 manipulatrices.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8 heures 20'

N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
Transporter à droite de la table le chariot pour le dosage des phosphores	Peser les siliciums	Peser les chromes	Peser les nickels	Peser les manganèses	Peser les phosphores

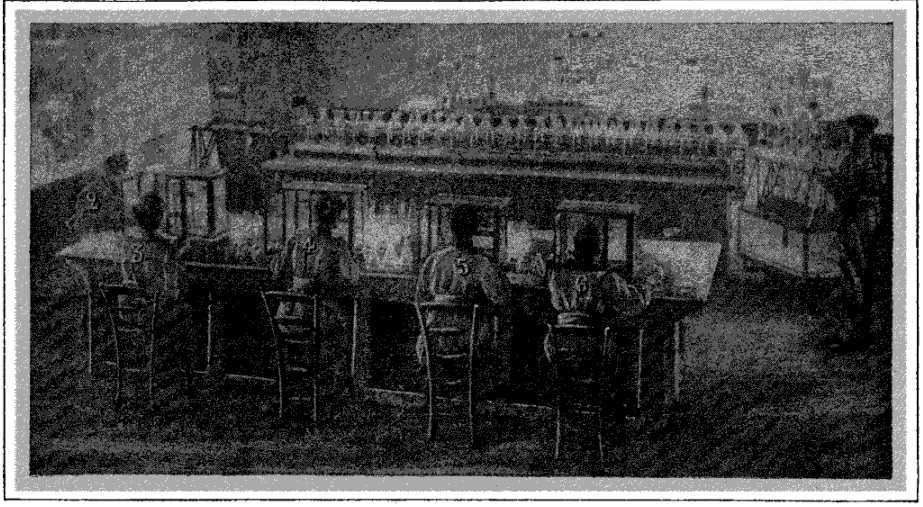


Fig. 31. — Tableau de l'emploi du temps au laboratoire d'analyses.

10 heures

N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Mettre le permanganate dans les fioles à phosphore et ouvrir les robinets	Mettre l'azotite de potasse dans les fioles à phosphore	Filtrer et laver les siliciums	Titrer les manganèses	Laver les fioles des nickels titrés

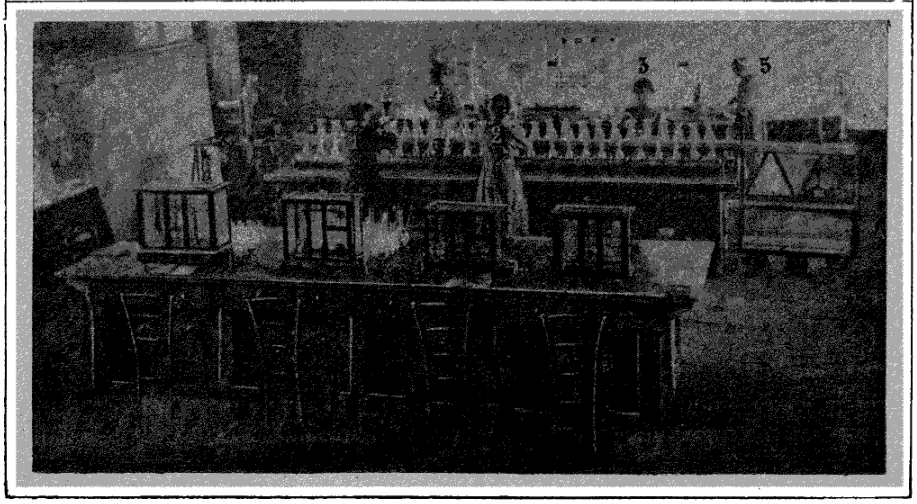


Fig. 32. — Tableau de l'emploi du temps au laboratoire d'analyses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

10 heures 35'

N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
Enlever à gauche de la table le chariot contenant les réactifs du chrome	Préparer les siliciums pour l'attaque	Préparer la filtration des phosphores	Titrer les phosphores	Laver les fioles des manganèses titrés

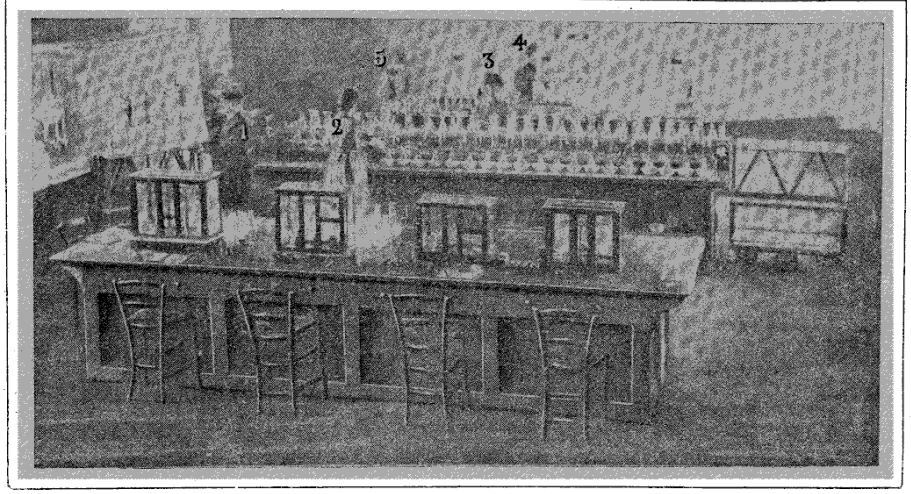


Fig. 33. — Tableau de l'emploi du temps au laboratoire d'analyses.

10 heures 55'

N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
Repos	Repos	Repos	Repos	Repos	Repos

Fig. 34. — Tableau de l'emploi du temps au laboratoire d'analyses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

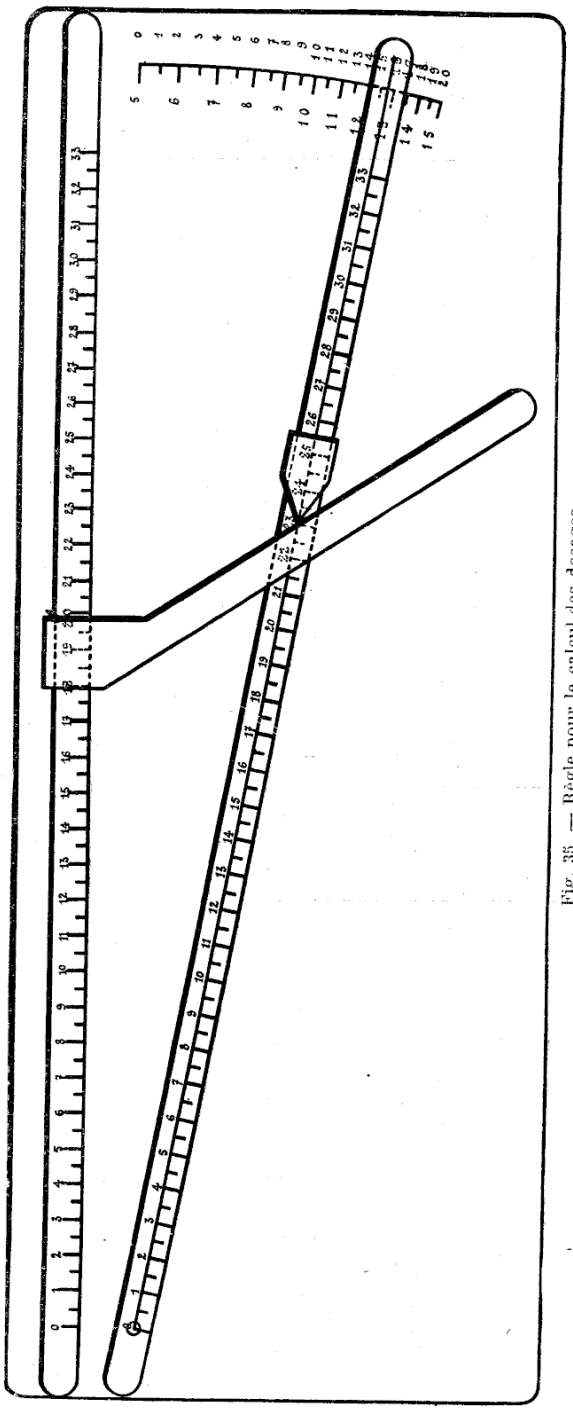


Fig. 38. — Règle pour le calcul des dosages.

Je signalerai, en passant, un fait qui montre combien l'organisation proprement dite peut être facilitée et améliorée par un détail technique. Au début de l'emploi de cette méthode, on pesait pour chaque dosage, ainsi que cela se pratique d'ordinaire, un poids connu, 1 g ou 2 g de limaille. Cette pesée ne pouvait pas se faire en moins de 2 minutes en moyenne ; c'était cette opération qui limitait le rendement et l'attention nécessaire fatiguait beaucoup les manipulatrices qui, par suite, commettaient de temps en temps des erreurs bien excusables. On a pensé alors à ne pas opérer sur un poids exact. On a reconnu qu'on pouvait, avec une petite mesure, prélever une quantité de limaille qui était toujours comprise entre 0,9 g et 1, 1 g. La détermination de ce poids à 1 mg près est très facile avec les balances amorties et graduées et se réduit à une lecture. On opère donc sur un poids quelconque compris entre 0,9 g et 1,1 g. La pesée se fait alors en moins de 25 secondes et ne comporte plus aucune fatigue ; on inscrit le chiffre trouvé sur la fiole, on continue l'analyse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme si de rien n'était et, à la fin, on corrige le chiffre trouvé en employant une règle à calcul spéciale et qui n'est pas bien compliquée (fig. 35).

L'application stricte de la méthode Taylor aurait consisté à chronométrer le temps nécessaire pour chaque mouvement dans les pesées, puis à sélectionner les manipulatrices en éliminant celles dont l'attention aurait été moins solide. Avec ce petit artifice, on a pu conserver toutes les manipulatrices et leur éviter toute fatigue excessive.

On pourrait multiplier facilement les exemples d'organisation de fabrications entières ou de détails de fabrication ; tous les travaux que l'on a à exécuter dans l'industrie sont justiciables de la même méthode ; lorsqu'une opération industrielle aura été analysée complètement, que les facteurs qui y interviennent auront été séparés et étudiés individuellement, on pourra toujours traduire le résultat de cette étude en prescriptions précises, transportables dans l'atelier, ne laissant aux opérateurs aucune indétermination ; encore faut-il que cette analyse préalable ait été faite. Il y a là deux ordres de considérations que l'on a peut-être trop tendance à confondre actuellement. Tout problème industriel comporte une infinité de solutions, toutes possibles, mais présentant des avantages plus ou moins marqués. Il faut d'abord chercher à déterminer l'une de ces solutions, aussi voisine que possible de la plus avantageuse ; il faut ensuite transporter cette solution dans la pratique de l'atelier. La première question dépend de la science expérimentale proprement dite ; elle est du ressort du laboratoire, ce mot étant pris dans son acception la plus large. Pour ce travail, il existe bien des directives générales, mais pas de système proprement dit et il ne semble pas qu'il y ait intérêt à chercher à en obtenir un. « Quand, dit Claude Bernard, des philosophes tels que Bacon ou d'autres plus modernes ont voulu donner une systématisation de préceptes pour la recherche scientifique, ils ont pu paraître séduisants aux personnes qui ne voient les sciences que de loin ; mais, en réalité, de pareils ouvrages ne sont d'aucune utilité aux savants faits, et pour ceux qui veulent se livrer à la culture des sciences, ils les égarent par une fausse simplicité des choses ; bien plus, ils les gênent en chargeant l'esprit d'une foule de règles vagues ou inapplicables qu'il faut se hâter d'oublier si l'on veut entrer dans la science et devenir un véritable expérimentateur. »

Il faut ajouter aussi que des recherches de ce genre ne conduisent pas forcément à une solution avantageuse, surtout si, comme il arrive souvent en matière d'industrie, le résultat doit être obtenu dans un temps limité. Ceci doit être dit pour éviter les désillusions ; il ne suffit pas pour résoudre les problèmes d'avoir un laboratoire ; il faut encore savoir s'en servir, et les qualités person-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nelles de l'expérimentateur auront toujours une influence prépondérante sur la valeur des résultats obtenus.

La deuxième série d'opérations, celle qui comporte la traduction en prescriptions précises d'une solution donnée, et qui constitue l'organisation proprement dite, présente des difficultés qui semblent moins graves. Sans doute, la valeur d'une organisation sera toujours étroitement liée à la valeur de la solution technique qu'elle interprète. Mais, même avec un point de départ imparfait, on retirera toujours de l'organisation certains avantages dus à l'introduction de l'ordre, à la diminution des accidents, à la régularisation de la qualité des produits, à l'introduction dans le personnel d'une discipline et d'une hiérarchie basées sur l'étendue des connaissances et non sur un ordre social contestable. Il semble donc que, sans attribuer à l'organisation considérée en elle-même une valeur exagérée, sans oublier qu'elle est souvent dominée par les conceptions techniques initiales, il faut tendre à la développer autant que possible. Que faut-il pour cela? C'est à mon avis, à peu près exclusivement une œuvre de volonté. Il n'est généralement pas très difficile de concevoir l'adaptation à la pratique d'une solution donnée; il l'est infiniment plus de la réaliser, surtout d'une façon durable. Il faut pour cela beaucoup de *volonté* chez les dirigeants, beaucoup de *bonne volonté* chez les exécutants.

Dans un ouvrage qui contient des critiques très vives contre le système Taylor, M. Lahy, chef des travaux de psychologie à l'École des Hautes Études, écrit ceci :

« Chefs d'industrie, ingénieurs, chronométreurs, surveillants, tous accepteront le système Taylor, car il y va de leur intérêt, et la besogne qu'ils assument n'est pas passive. Mais l'ouvrier surmené au nom d'une science dont il ne connaît pas l'objet, dépouillé de ce qui donnait de l'attrait au travail ancien, se montrera rebelle à l'organisation nouvelle. »

M. Lahy semble donc admettre qu'il sera plus facile de trouver la *volonté active* que la *bonne volonté passive*. J'estime au contraire, pour l'avoir maintes fois constaté, que l'ouvrier n'est nullement rebelle à une organisation rationnelle du travail, dont il apprécie vite les avantages, comme je l'ai déjà signalé tout à l'heure. Il ne proteste que lorsqu'il croit que, sous prétexte d'organisation, on veut le pousser à la surproduction, sans se préoccuper du surmenage qui peut en résulter, sans lui donner une part suffisante des avantages qui en résulteront; l'opposition, quand elle s'est produite, n'a été qu'une conséquence de l'erreur souvent commise dans l'application du système Taylor, qui consiste à mettre en première ligne l'obtention du rendement maximum de l'ouvrier. Mais, ainsi que je l'ai déjà indiqué, cela n'a rien à voir avec l'organisation rationnelle du travail qui est complètement indépendante de la production, qui s'adapte aussi bien à une marche très ralentie qu'à une marche intensive. Ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'est donc pas de ce côté que se présente la principale difficulté ; ce sera plutôt du côté de ceux à qui on demande une volonté *active* toujours difficile à rencontrer, surtout si elle doit s'appliquer à l'ensemble d'un personnel de maîtrise et être enracinée d'une façon durable. Il faut bien se rendre compte, en effet, qu'il ne suffit pas, pour avoir de réels avantages, d'obtenir une apparence d'organisation, d'établir des règlements qui sont appliqués tant bien que mal par des employés spéciaux ; il faut que tout le personnel, sans exception aucune, soit entraîné à suivre non seulement la lettre, mais aussi l'esprit des règles d'organisation, que chacun soit ramené constamment dans la voie prévue dès qu'il a tendance à s'en écarter, et que les règles posées soient continuellement perfectionnées et adaptées plus étroitement à l'objet que l'on a en vue. La systématisation du travail, ainsi comprise, est une œuvre de patience et de ténacité et donne infiniment plus de peine aux dirigeants, sur lesquels retombent tout le soin de la préparation et toute la responsabilité du résultat que la surveillance d'un atelier ancien modèle où on laisse les ouvriers se débrouiller à peu près comme ils veulent. Les patrons ou chefs d'industrie devraient être stimulés par l'espoir des bénéfices supplémentaires que leur procurerait une meilleure marche de leurs ateliers ; mais, d'autre part, ils seront souvent retenus par la crainte qu'une organisation trop précisè soit facilement copiée par leurs concurrents qui n'auront pas supporté les dépenses d'étude et de mise au point ; il y a là un sentiment analogue à celui qui détourne bien des industriels de dresser des apprentis parce qu'ils sont vexés de voir les jeunes gens qu'ils ont formés à grands frais s'en aller chez des voisins peu scrupuleux.

Les ingénieurs et chefs d'atelier, d'autre part, n'auront même pas, en général, dans l'état actuel de nos mœurs industrielles, les mêmes raisons d'agir et ils pourront craindre de ne pas obtenir des avantages matériels et moraux correspondant à leurs efforts ; s'ils sont philosophes, ils auront tendance à se cantonner dans une prudente abstention ; s'ils sont malins, ils chercheront à se rendre indispensables, en conservant soigneusement le secret des améliorations techniques qu'ils auront pu découvrir, au lieu de les étaler au grand jour, comme le veut l'organisation rationnelle. Cette difficulté a déjà été envisagée ; je me bornerai à vous signaler à ce sujet deux brèves citations.

Dans une brochure fort intéressante, intitulée « la taylorisation, ses lois, » M. le commandant Hours fait la remarque suivante :

« Il convient de ne pas perdre de vue que la taylorisation des usines en Amérique est un métier qui a fait gagner une fortune considérable à son auteur et qui fait vivre ses élèves. On comprend, dans ces conditions, qu'ils montrent une certaine retenue à mettre dans le domaine public les tours de main de ce métier. Il devra en être autrement en France, où le patron, le directeur, l'ingénieur, devront se faire leurs propres taylorisateurs. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La suite ne comporte malheureusement pas la solution du problème que pose la phrase qu'on vient de reproduire.

D'autre part, on lit dans le *Cri de Paris* du 9 février 1919, à propos des tentatives d'organisation dirigées par M. Autrand, préfet de la Seine :

« Il (M. Autrand) constate aussi que, contrairement à son attente, peu de simplifications ont été proposées par l'initiative des employés. Peut-être leur expérience professionnelle les a-t-elle convaincus que le premier effet d'une simplification est presque toujours une augmentation de travail pour celui qui la propose. »

Cette simple phrase explique, si elle ne la justifie pas, la psychologie d'un grand nombre de fonctionnaires et aussi d'agents de l'industrie et permet de comprendre pourquoi l'organisation rationnelle ne se développe pas plus rapidement.

Ainsi, de divers côtés, on arrive à l'opinion que, pour hâter la marche du progrès, il serait nécessaire de trouver des stimulants non seulement pour le personnel exécutant mais aussi, et même surtout, pour le personnel dirigeant. Dans cet ordre d'idées, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale aura bien agi conformément à son titre, en organisant la série des conférences qui se termine aujourd'hui, et en procurant ainsi, à ceux qui se sont efforcés d'obtenir quelques résultats, la grande satisfaction de les exposer devant un auditoire sympathique.

G. CHARPY,

membre de l'Institut,
membre correspondant du Conseil
de la Société d'Encouragement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES EFFORTS DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

pendant la guerre

Les instruments d'optique employés aux armées.

Rôle de l'optique pendant la guerre. — Le rôle joué par les instruments d'optique pendant la guerre a été considérable. La puissance croissante de l'armement, la quantité énorme de munitions mise à la disposition des artilleurs ont rendu possible la destruction immédiate de tout objectif reconnu et exactement repéré. Mais toute cette puissance aurait été inutile si ses effets avaient été dispersés sur une zone de quelque étendue : très rapidement il a fallu donner à nos armées le moyen d'étudier à tous les instants l'organisation défensive de l'ennemi, d'épier tous ses mouvements, de reconnaître les objectifs à battre : batteries, positions fortifiées, nids de mitrailleuses, rassemblements de troupes, et d'en situer exactement la position sur les plans directeurs établis à l'échelle de 1/20 000 par les groupes de Canevas de Tir.

Il a fallu fabriquer pour cela en quantité toujours croissante des instruments sans cesse plus puissants et plus précis, tant pour l'observation terrestre que pour la photographie aérienne. Le plan directeur étant devenu l'intermédiaire indispensable entre les organes d'observation et l'artillerie, il a fallu doter celle-ci d'instruments précis et nombreux permettant de déterminer sur la carte la position de la batterie et la mise en direction des pièces d'après les renseignements déduits de l'étude de la carte.

La première question qui se posa fut celle des jumelles. La jumelle est en effet un instrument d'optique militaire de première nécessité : elle permet à d'innombrables observateurs d'étudier les lignes ennemies dans le détail à des distances moyennes grâce à son grossissement (de 4 fois pour la jumelle de Galilée, de 8 à 16 fois pour la jumelle à prismes).

Au début de la guerre, tous les officiers devaient être munis de jumelles acquises à leurs frais, des jumelles en nombre trop restreint étant mises à la disposition de certains sous-officiers.

Rapidement, par suite des pertes subies et des besoins nouveaux révélés par l'expérience, la pénurie de jumelles devint extrêmement grave.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le Service géographique de l'Armée. — C'est à ce moment (janvier 1915) que le Service géographique de l'Armée fut chargé de la question, décision heureuse, que les résultats obtenus ont amplement justifiée. Son directeur, le général Bourgeois, membre de l'Académie des Sciences, professeur à l'École polytechnique, ancien président de la Société française de Physique, était particulièrement qualifié pour résoudre un tel problème. Le colonel Talon, adjoint au général Bourgeois était très au courant des fabrications d'optique. Sous leur haute direction, le service de l'optique fut confié au lieutenant Boutteville, puis au capitaine Laronde, avec lesquels les lieutenants Fonquernie et Partridge collaboraient particulièrement au point de vue technique.

L'industrie française de l'optique avant la guerre. — La situation, bien que grave, n'était pas désespérée car l'industrie française de l'optique n'était pas sans présenter des ressources et des compétences industrielles précieuses, et la rapidité prodigieuse avec laquelle cette industrie s'est développée est la preuve du développement qu'elle aurait pu prendre avant la guerre si elle avait été incitée et encouragée davantage à l'étude et à la construction d'instruments militaires, comme cela avait lieu en Allemagne. Des maisons importantes existaient pour la fabrication des jumelles. La Société générale d'Optique (jumelles Huet et Flammarion), les maisons Krauss, Bonnevey, Jules Huet, Fournier, etc., avaient entrepris la fabrication de jumelles à prismes. De nombreux fabricants se consacraient surtout à la jumelle de Galilée et leurs marques (Lemaire, Colmont, Petit, Deraisme, etc.;) jouissaient d'une grande réputation. Krauss et la Société d'Optique et de Mécanique de haute Précision (objectifs Lacour-Berthiot) dont l'essor allait en pleine guerre l'amener au premier rang de l'industrie optique française, construisaient des objectifs photographiques réputés et des instruments d'optique plus complexes, en particulier pour la marine.

Le développement de cette industrie était entravé surtout par la concurrence allemande, favorisée par une réputation surfaite, et l'exportation n'était guère possible que pour les articles très bon marché et les articles de « fantaisie » auxquels l'artisan parisien donnait un cachet inimitable (jumelles de théâtre en nacre, en écaille, avec montures dorées ou argentées, délicatement ciselées).

Par suite de la nature de ses débouchés, cette industrie, bien qu'elle fût loin d'être négligeable, n'avait ni l'importance ni le caractère qu'elle a pris par suite des nécessités militaires sous l'impulsion du Service géographique.

L'INDUSTRIE FRANÇAISE DE L'OPTIQUE PENDANT LA GUERRE. — La mobilisation, en enlevant aux ateliers la plus grande partie de leur personnel spécialiste, avait porté le désarroi dans cette industrie. Le rappel de nombreux opticiens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et monteurs, sur la demande du Service géographique, permit de revenir assez rapidement à une production en rapport avec celle d'avant la guerre, mais les besoins sans cesse croissants exigèrent bientôt un accroissement considérable de la production qui avait été aussitôt uniquement et entièrement consacrée aux fabrications militaires.

Accroissement de l'outillage. — La question de l'outillage fut la moins difficile à résoudre : l'importation de machines-outils pour la partie mécanique, la fabrication en France d'excellentes machines à polir le verre, bien supérieures aux machines allemandes (principalement par la Société des anciens Établissements Foucher) permirent d'accroître peu à peu l'outillage des industriels au fur et à mesure de l'agrandissement de leurs ateliers ; enfin, le travail de nuit, qui permet théoriquement de doubler le rendement d'une machine, fut d'un grand secours pour faire face aux demandes sans cesse croissantes.

La main-d'œuvre. — Plus délicate fut la question de main-d'œuvre. Le polissage des lentilles destinées aux jumelles de Galilée fut toujours facile à assurer, un personnel nombreux s'y étant consacré avant la guerre.

Tout autre est le polissage des éléments entrant dans les jumelles à prismes et dans les instruments d'optique de précision. Effectué avec un outil garni non plus de drap mais de poix, il exige non seulement un temps plus long et des soins plus grands, mais une intervention fréquente de l'ouvrier qui doit régler les mouvements de la machine automatique, retoucher la surface de poix de l'outil de façon à obtenir une surface parfaitement sphérique et un rayon de courbure exact, ce qu'il vérifie en appliquant sur la lentille polie un « verre d'épreuve », sorte de contretype de la lentille à obtenir et dont la fabrication et la vérification sont l'objet des plus grands soins. Toute différence, toute irrégularité de courbure, en laissant subsister entre les deux surfaces en contact une mince couche d'air, se manifeste par l'apparition de franges d'interférence.

On voit donc que c'est une opération délicate, qui nécessite de la part de l'ouvrier, non seulement des soins et de l'habileté manuelle, mais aussi toute une éducation qui ne s'acquiert que par des années de pratique. On parvint non sans difficulté à faire face aux exigences de la fabrication par une meilleure organisation du travail et la fabrication en série illimitée des types adoptés ; par la formation progressive d'ouvriers, en employant chacun au travail le plus délicat qu'il était capable d'exécuter, par l'utilisation de la main-d'œuvre féminine pour toutes les opérations élémentaires, tant pour la partie optique que pour la partie mécanique des instruments.

Il en fut ainsi en particulier pour le réglage de plus en plus complexe et délicat des instruments d'optique dont l'emploi comme instruments de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mesures prenait une importance considérable. Les anciens régleurs de jumelles à prismes furent chargés de ces opérations, leur remplacement par des femmes étant rendu possible par l'emploi d'appareils de réglage et de vérification dont le Service géographique fit généraliser l'usage.

Les matières premières. — Les difficultés d'approvisionnement en matières premières furent les mêmes que celles que rencontrèrent les autres industries de guerre. Bien qu'elles aient été la cause de graves préoccupations pour les industriels désireux de ne pas entraver la bonne marche de leur fabrication et pour le Service géographique, soucieux d'assurer dans la plus large mesure possible le ravitaillement des armées, elles ne concernent pas d'une façon spéciale les fabrications d'optique : nous ne les développerons donc pas. Il est une question pourtant que nous ne pouvons passer sous silence, c'est celle du verre d'optique.

Le verre d'optique. — La fabrication du verre d'optique n'est pas, contrairement à une opinion très répandue, une spécialité allemande. On a fabriqué en France du verre d'optique bien avant l'établissement à Iéna des verreries Schott. Il y avait en France, avant la guerre, trois verreries d'optique, Parra-Mantois, Henné et Graillot. La première, de beaucoup la plus ancienne et la plus importante, rivalisait avec la verrerie d'Iéna par la variété et la perfection de ses produits. La fabrication de ces verreries était pour la moitié environ destinée à l'exportation, même en Allemagne. Au début, cette fabrication fut donc à même de subvenir largement aux besoins des opticiens français, mais les besoins s'accrurent dans une telle proportion que la question du verre devint d'une importance vitale. Le problème s'aggravait en outre de la nécessité de continuer à fournir des quantités importantes de verre à tous nos alliés, la seule verrerie hors de France (Chance en Angleterre), étant hors d'état de satisfaire à leurs besoins, tant pour la quantité que pour la variété des verres nécessaires.

Pour permettre l'exécution de ses programmes de construction sans cesse plus importants, le Service géographique encouragea les maîtres verriers à développer au maximum leurs installations pour faire face aux demandes considérables qu'il prévoyait et fit tous ses efforts pour leur permettre de se procurer la main-d'œuvre et les matières premières nécessaires. Il encouragea la Compagnie de Saint-Gobain à entreprendre cette fabrication à Bagneux, où elle installa une usine importante. Enfin, MM. Appert entreprirent, dans leur usine de Clichy, la fabrication du boro-silicate crown qui est le verre le plus employé en optique.

Les difficultés rencontrées dans le développement de cette branche essentielle furent considérables. Un accroissement rapide de la production est chose impossible : il faut qu'il soit préparé longtemps d'avance. Les fours nouveaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doivent être construits; il faut les laisser sécher lentement, les attremper. Leur construction ne peut être confiée qu'à des ouvriers spécialistes, devenus presque introuvables pendant la guerre. La terre réfractaire employée pour les pots doit provenir de diverses sources, la proportion de terres maigres et de terres grasses, de terres crues et de terres cuites doit être respectée et varie suivant la nature du verre à fabriquer. Les pots sont fabriqués obligatoirement à la main par des ouvriers spécialistes et doivent sécher à l'étuve pendant quatre à six mois avant d'être utilisables. Il faut donc six à huit mois au minimum pour qu'une augmentation de production devienne sensible.

De plus, cette industrie est exceptionnellement difficile et ne saurait à aucun point de vue être comparée à aucune autre : elle nécessite une longue expérience et une documentation méthodique; il lui faut un personnel robuste et dévoué, spécialisé par de longues années de travail; elle ne peut consommer que des charbons de nature spéciale, des matières premières absolument pures, des terres réfractaires de première qualité et elle ne donne, particulièrement en ce qui concerne certains types de verre, qu'un faible rendement dans les circonstances les plus favorables et avec les soins les plus attentifs. En moyenne, il faut cinq à six tonnes de charbon, une tonne de terre réfractaire, 800 kg de composition pour obtenir 100 kg de verre utilisable. Ces considérations permettent d'apprécier la valeur du résultat obtenu par cette industrie dont la production mensuelle est passée de 4 000 kg en 1914 à 12 000 kg en 1918 soit environ 80 p. 100 de la production totale des Alliés.

Cette évolution de l'industrie optique a permis la réalisation de programmes de plus en plus forts qui auraient au début paru irréalisables.

Résultats obtenus. — La jumelle, point de départ de cet essor industriel, fut construite par centaines de mille. Pendant que la jumelle de Galilée, qui rend des services moins grands mais dont la construction est infiniment plus simple, se fabriquait aux taux moyens rapidement atteints de 10 000 à 15 000 par mois, la jumelle à prismes voyait sa fabrication développée d'une façon remarquable. La production mensuelle passait de 1 500 en 1914 à 4 500 en 1915 et à 13 000 en 1918.

Le Service géographique, une fois la crise des jumelles conjurée, entreprit la fabrication, nouvelle encore en France, des instruments d'observation modernes, à fort grossissement, à grand champ et grande clarté, et que les artilleurs réclamaient en remplacement de lunettes désuètes. Ces instruments sont la longue-vue binoculaire à prismes, qui permet l'observation détaillée sans fatigue, exalte le relief et évite à l'observateur de s'exposer, et la longue-vue monoculaire à prismes à 3 grossissements (15, 23 et 30 fois), qui permet d'observer à grande distance avec une clarté suffisante grâce à la grande ouverture de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

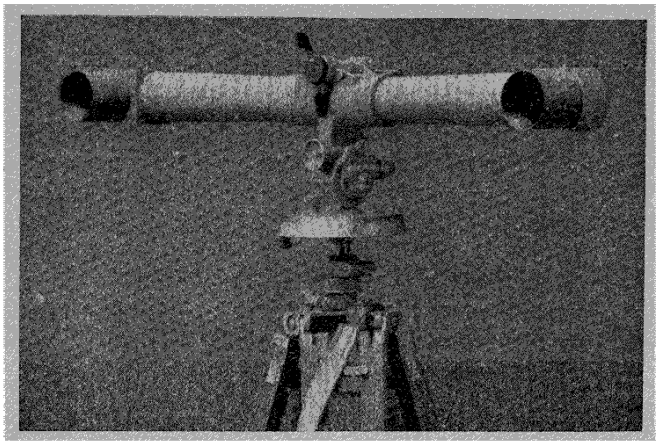


Fig. 1. — Longue-vue binoculaire à prismes.

Dans cette position, les objectifs sont écartés de 70 cm environ : le grossissement étant de 12 fois le relief est augmenté 130 fois. Les deux corps peuvent tourner vers le haut, l'instrument se comportant alors comme un périscope binoculaire.

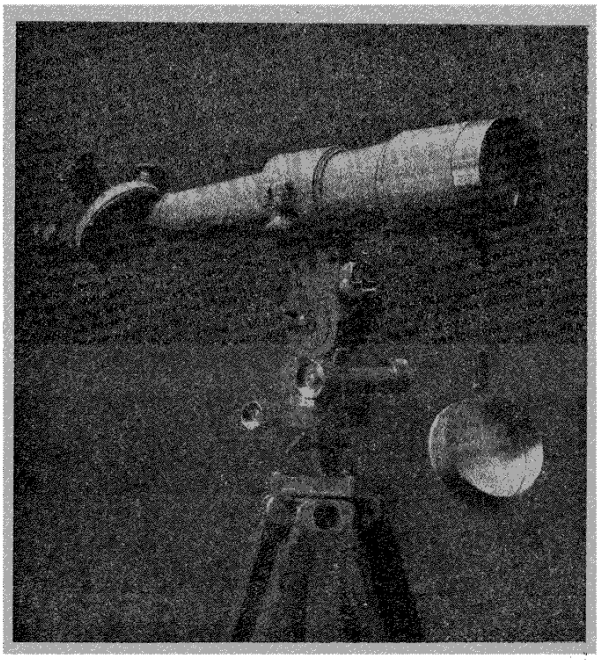


Fig. 2. — Longue-vue monoculaire à prismes.

Trois oculaires placés sur un revolver peuvent successivement venir se placer sur l'axe optique, le changement de grossissement s'opère instantanément sans dépointer la lunette et sans en diminuer l'étanchéité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son objectif (75 mm) sans avoir le poids ni l'encombrement des anciennes lunettes terrestres. Ces instruments étaient en même temps susceptibles de faire des mesures d'angles précises grâce au support goniométrique dont elles étaient munies (fig. 1 et 2).

Ces instruments, difficiles à construire par suite de leur grossissement élevé, leur réglage délicat et la dimension de leurs éléments optiques, furent réalisés par nos industriels de façon parfaite et en grande quantité. Au 31 décembre 1915, 120 binoculaires et 100 monoculaires avaient été construites; la possibilité de construire ces instruments était démontrée, la fabrication lancée. Elle arrivait en 1918 au chiffre considérable de 700 binoculaires et 500 monoculaires par mois.

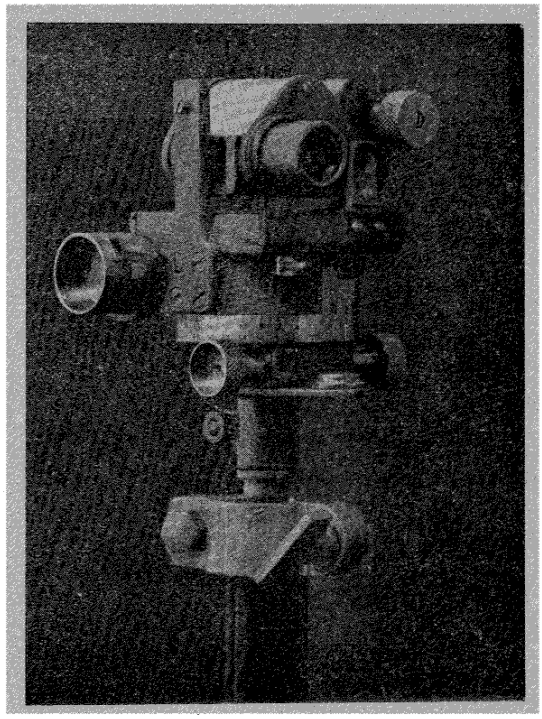


Fig. 3. — Goniomètre-boussole.

Instrument très réduit — la photographie est à l'échelle 1/2 — permettant de mesurer les angles horizontaux, de les rapporter au nord magnétique, et de mesurer les pentes et les distances. Un dispositif d'éclairage permet de s'en servir de nuit.

Des instruments nouveaux en nombre considérable, étudiés et mis au point par le Service géographique, étaient mis en construction pour faire face aux besoins nouveaux. Le goniomètre-boussole, instrument léger et peu encombrant permettant de faire rapidement les opérations topographiques nécessaires pour déterminer la position d'une batterie et sa mise en direction et dont la fabrication atteignit le chiffre de 700 par mois (fig. 3), des viseurs spéciaux pour repérer de nuit les lueurs des batteries ennemies, pour le réglage des tirs, des lunettes à très fort grossissement (100 fois) pour l'observation lointaine, des lunettes de sondage pour la météorologie, sont des illustrations de la variété et de l'importation de ces fabrications nouvelles Grâce à l'organisation et au développement de l'industrie de l'optique qu'il avait réalisé, il fut possible au Service géographique de se charger de la fabrication de la plupart des instruments d'optique étudiés par les autres services de la Guerre : appareils de visée pour instruments de pointage pour la marine. lunettes pour le tir à la mitrailleuse en avion, lunettes permettant aux équi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pages des chars d'assaut de tirer sans s'exposer, objectifs photographiques d'aviation de 26 cm, 50 cm et 1,20 m de foyer dont la production passait, sous l'impulsion du Service géographique, de 20 à 300 par mois.

Pendant ce temps, le Service de l'Artillerie construisait des viseurs pour fusils et pour mitrailleuses et de nombreuses lunettes de visée pour appareils de pointage de toutes sortes, dans ses propres ateliers (Ateliers de Construction de Puteaux) et avec l'aide de l'industrie privée et notamment de la Société d'Optique et de Mécanique, qui construisit en séries importantes la lunette de pointage panoramique, instrument particulièrement délicat.

C'est grâce aux remarquables résultats obtenus qu'il fut possible de doter largement les armées d'un matériel dont l'importance s'est montrée si considérable. La qualité des produits de l'industrie française est démontrée par les cessions importantes d'instruments demandées à la France par ses alliés, et que le développement de la production a rendues possibles.

L'industrie française aida tous les pays alliés à subvenir à l'insuffisance ou à l'inexistence complète de leur industrie nationale pour le verre d'optique, les jumelles (300 000), les instruments d'observation, les objectifs photographiques, et permit de fournir à l'armée américaine au fur et à mesure de son arrivée tout son matériel optique.

Par son développement pendant la guerre et la perfection de son outillage, l'industrie française de l'optique se trouve actuellement dans une situation excellente et peut lutter avantageusement avec la concurrence étrangère. Son développement futur est donc devenu principalement une question d'ordre économique et commercial.

Lieutenant J.-W. Partridge.

L'industrie photographique française et la défense nationale

Situation des services photographiques au début des hostilités. — L'état-major français avait, avant la guerre, systématiquement ignoré la photographie. Bien que créés en France par le colonel A. Laussedat, les procédés de lever des plans par la photographie, adoptés et perfectionnés par un grand nombre de services civils et militaires étrangers, n'avaient jamais été admis par le Service géographique de l'Armée qui ne possédait (et ne possède encore, croyons-nous) ni un photothéodolite ni un stéréocomparateur, et se bornait à rééditer sous diverses formes, sans jamais procéder à une révision *effective*, une carte qui avait pu être parfaite il y a cinquante ans, mais ne tenait pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compte du développement des régions industrielles. Quelques rares officiers du Génie avaient, il est vrai, publié d'intéressantes études ou fait construire quelques types d'appareils destinés à la photographie en ballon ou à terre pour la guerre de siège; mais la photographie n'avait été officiellement admise que par l'Aérostation, or, à la mobilisation, les compagnies d'aérostiers de campagne venaient d'être supprimées. Quelques expériences avaient été faites pour l'emploi d'appareils photographiques au cours des reconnaissances d'aviation. Un modèle ingénieux, mais insuffisamment robuste, l'aérophote Bouché-Duchatellier, avait été construit à quelques exemplaires, essayés au Maroc et en Angleterre, mais aucun programme d'ensemble n'avait été étudié, et aucune décision n'avait été prise. A la déclaration de guerre, le directeur d'un important éta-

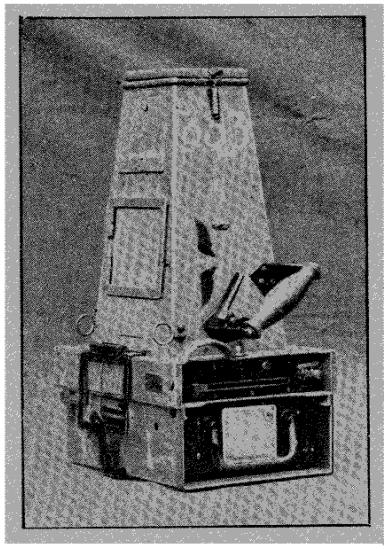


Fig. 1. — Appareil 13 × 18 de 0,26 m de foyer, type L. T. 1916.

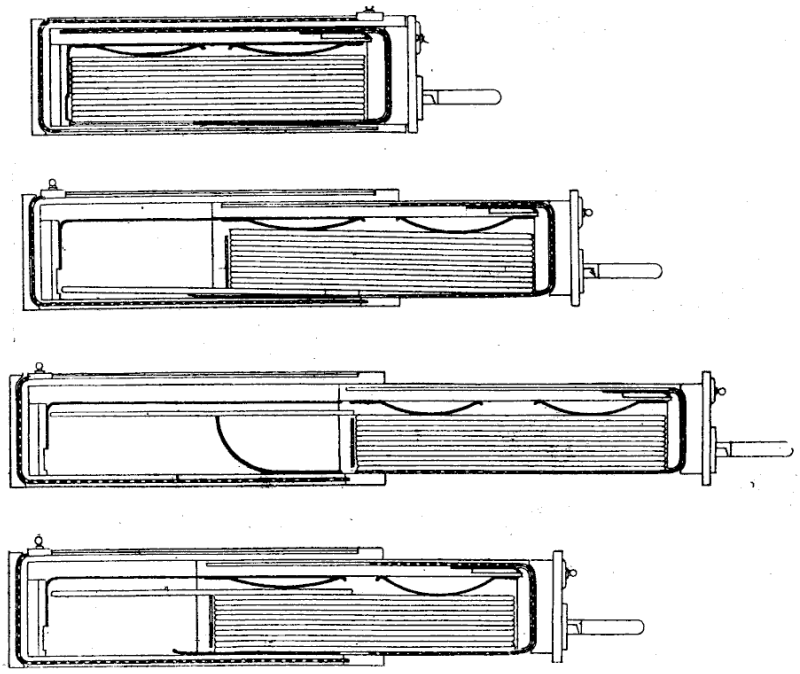


Fig. 2. — Magasin 13 × 18 Demaria-Lapierre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blissement militaire où avaient été faites ces quelques études, déclarait d'ail-

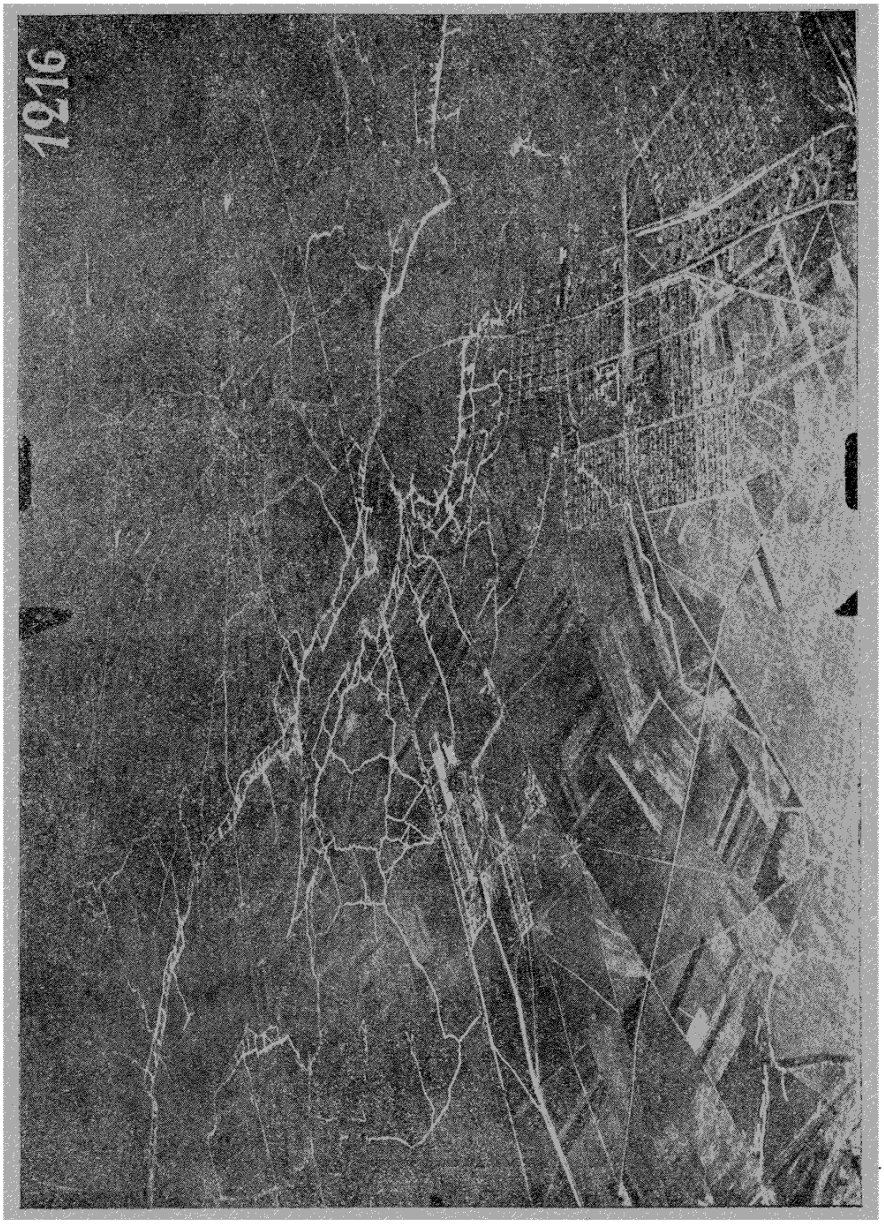


Fig. 3. — Vue panoramique, prise en août 1915, à 2 500 mètres, avec un appareil de 0,26 m. Route de Béthune à Lens; fosses 5 et 7 de Béthune (tranchées françaises au premier plan; Loos dans les lignes allemandes à l'arrière-plan); visée à l'E. N. E.

leurs que l'on fait la guerre avec des fusils, et non avec des appareils photographiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au début des opérations, quelques observateurs d'aviation employèrent, de leur propre initiative, des appareils photographiques qui leur étaient personnels, et, la belle saison aidant, en obtinrent des résultats encourageants, ces photographies permettant de rechercher à loisir maints renseignements impossibles, par leur multiplicité même, à reconnaître à vue et à situer. D'intéressants résultats furent obtenus aussi en ballon captif non monté par l'*unique* section de photographie aérienne dont le colonel Saconney, alors capitaine, avait obtenu la création.

Sous la pression des circonstances, on organisa hâtivement un service de photographie aérienne d'aviation, dont les cadres furent constitués au hasard des disponibilités, sans y comprendre un seul technicien de la photographie. En décembre 1914, on dotait chacune des armées françaises d'une section de photographie aérienne comprenant un soldat photographe, un sous-officier dessinateur et un officier. Le personnel des Sections de Photographie aérienne, considérablement renforcé par la suite, ne fut d'ailleurs jamais considéré comme personnel technique.

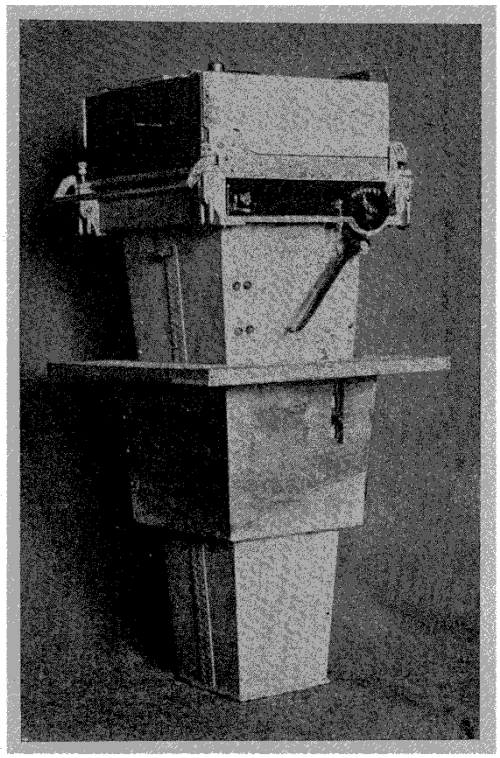


Fig. 4. — Appareil 18 × 24 de 0,52 m de foyer, avec magasin Gaumont, monté sur cadre de suspension garni de feutre épais.

FABRICATIONS NOUVELLES. — *Appareils et objectifs photographiques.* — Malgré les efforts de M. E. Cousin, secrétaire de la Société française de Photographie, mobilisé comme capitaine à l'Établissement central du Matériel aéronautique et chargé, à cette époque, de la construction du matériel photographique et de l'approvisionnement, le matériel improvisé laissa beaucoup à désirer : les ateliers de construction de matériel photographique, privés par la mobilisation de leur personnel, étaient fermés ou affectés à d'autres besognes, et les premiers appareils durent être constitués au moyen de pièces et de morceaux dépareillés (objectifs, obturateurs, magasins) réquisitionnés chez les séquestres des maisons allemandes. Le matériel de laboratoire était rudimentaire ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aucune indication pratique n'avait été fournie au personnel des sections et aucun des nombreux documents publiés en Allemagne avant la guerre sur cette question n'avait été consulté; enfin, les armées recevaient sans empressement des photographes dont elles ne croyaient avoir aucun service à

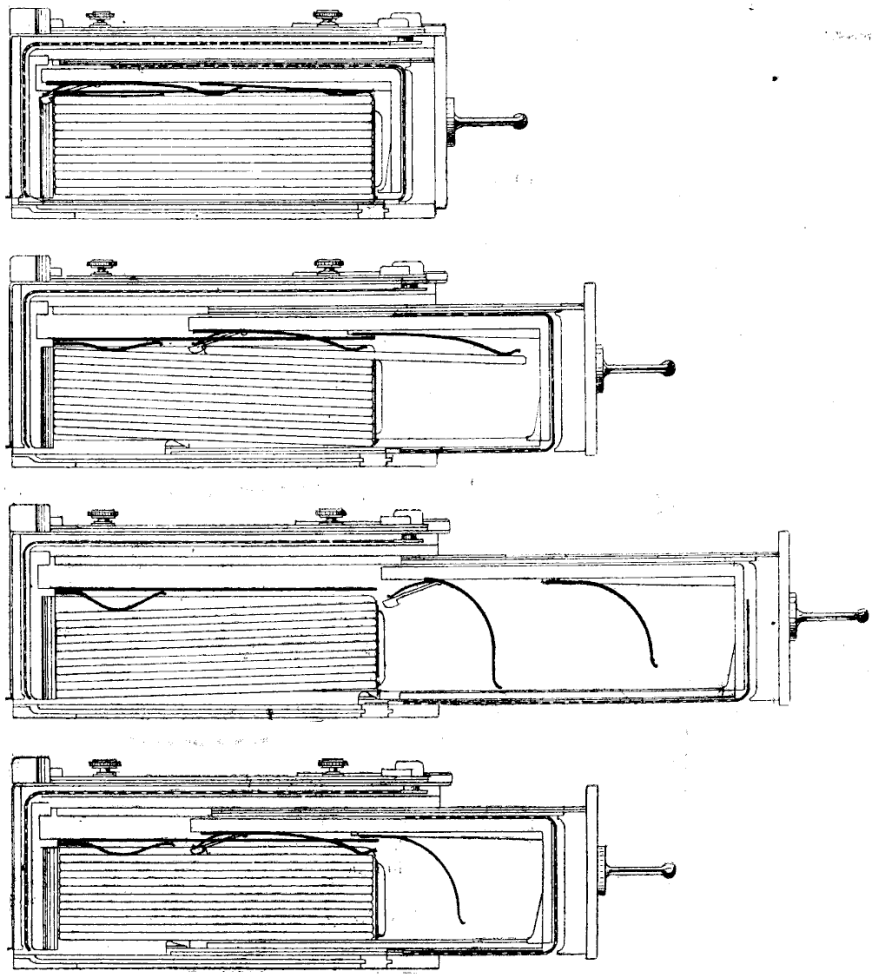


Fig. 5. — Magasin 18 × 24 Gaumont.

attendre, et ne faisaient rien pour faciliter leur tâche. Aussi les premiers résultats, obtenus par une très mauvaise saison et dans des conditions techniques à tous points de vue déplorables, furent-ils assez médiocres. Mais, grâce à l'initiative du personnel subalterne des Sections de Photographie aérienne, les progrès furent rapides. C'est en avril 1915 seulement que furent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 6. — Neuville-Saint-Vaast, vue prise à 2 600 mètres, le 29 mai 1915, avec un appareil de 0,32 m de foyer. Échelle $\frac{1}{5\,200}$.

livrés les premiers appareils vraiment adaptés à la photographie aérienne ; encore eût-on pu faire beaucoup mieux si les services de fabrication n'avaient pas été systématiquement tenus dans l'ignorance des desiderata et des observations formulés par les observateurs et les photographes.

Ces appareils, nettement supérieurs aux appareils de photographie aérienne employés à la même époque par l'armée allemande, non seulement en ce qui concerne leur conception générale, mais en ce qui concerne leurs qualités optiques, utilisaient les objectifs Olor F/5,7 de 26 cm de foyer de la Société d'Optique [1] (anciens Établissements Lacour-Berthiot), des obturateurs Klopcic [2], obturateurs de plaque à fente réglable, ne démasquant pas en armant, pouvant donner le 1/500 de seconde avec un rendement d'environ 80 p. 100, et des magasins à escamotage Demaria-Lapierre (fig. 2) [3], contenant chacun 12 plaques, chaque appareil étant muni de trois magasins. Le corps de ces appareils, en aluminium, était construit par les Établissements Demaria-Lapierre. On obtint avec eux de très remarquables résultats, et aux attaques d'Artois, en mai 1915, l'utilité de la photographie n'était plus niée dans aucun état-major.

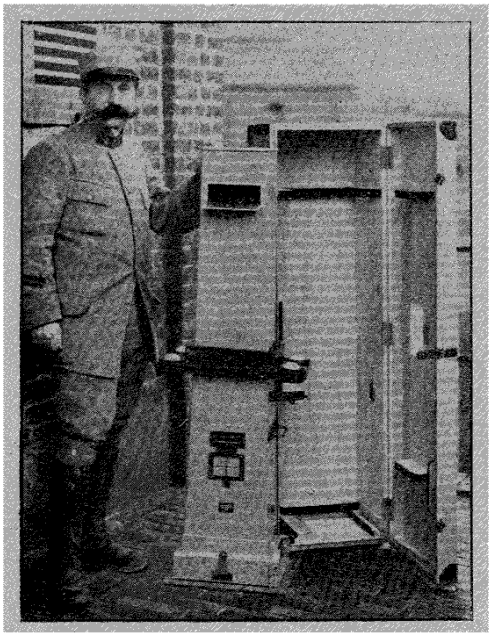


Fig. 7. — Appareil 18 × 24, de 1,20 m de foyer, et sa caisse.

Les appareils photographiques qui avaient appartenu aux aérostiers, et que ceux-ci n'utilisaient plus, furent cédés à l'aviation ; bien que leurs dispositions, prévues pour la photographie panoramique en ballon captif, convinssent assez mal à la photographie en visée verticale à bord d'avions, ils eurent un très rapide succès ; les images étaient de plus grand format, et d'une échelle sensiblement double à égale hauteur des points de vue (appareils 18 × 24 de 0,50 m de foyer), aussi les photographies 13 × 18 furent-elles bientôt discréditées.

On entreprit donc la création d'appareils 18 × 24 équivalents, mais mieux

(1) Paris, 125, boulevard Davout (20e).
(2) Paris.
(3) Paris, 169, quai de Valmy (10e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 8. — Ferme Touvent, à l'ouest de Moulin-sous-Touvent (lignes allemandes), photographie prise à 2200 mètres avec un appareil de 1,20 m de foyer; visée sensiblement verticale. Échelle $\frac{1}{1\,850}$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

adaptés aux besoins de l'aviation, dont la construction fut confiée aux Établissements Gaumont [1]; à leurs débuts (septembre 1915), ces appareils furent munis de châssis indépendants, ne contenant chacun qu'une plaque, mais les études poursuivies par le constructeur lui permirent, l'année suivante, de proposer un type de magasin à douze plaques (fig. 5), qui fut, après quelques perfectionnements de détail, mis en service régulier aux débuts de l'année 1917. Il ne suffisait plus, comme on l'avait fait pour le magasin 13×18, d'amplifier proportionnellement les cotes des magasins habituellement construits pour les appareils à main : le poids relativement considérable de douze plaques et les circonstances particulières d'emploi obligeaient à réaliser un dispositif nouveau. Ce même magasin fut adapté aussi aux appareils 18×24 de 1,20 m de foyer livrés par le même constructeur en janvier 1916.

Les appareils 18×24 étaient munis aussi d'obturateurs de plaques Klopcic, perfectionnés successivement par MM. Thauvron et Martin. Les objectifs de 0,52 m de foyer étaient encore des anastigmats Olor, d'ouverture utile F/6, mais pour les objectifs de 1,20 m, les difficultés de construction, du fait de la guerre, amenèrent à renoncer au type anastigmat et à lui préférer un objectif rectilinéaire Fleury Hermagis [2], ouvert à F/10.

En janvier 1917, il avait été construit 420 appareils 13×18, évalués à 1.300 f (y compris tous accessoires et rechanges), 100 appareils 18×24 de 0,52 m, évalués 2.600 f, et 32 appareils de 1,20 m, évalués à 3.300 f; ces nombres étaient à peu près doublés, au moment de l'armistice, pour les appareils 18×24.

Si, en ce qui concerne certaines dispositions des appareils, l'aviation allemande, qui paraissait avoir fait un plus large appel au concours des techniciens, au lieu de se borner comme l'aviation française à imposer des types ne laissant au constructeur que très peu d'initiative, a été supérieure à l'aviation française, elle n'a jamais su en tirer un aussi bon parti et, en ce qui concerne les objectifs de photographie aérienne, les nombreuses comparaisons qui ont pu être faites entre appareils français et appareils allemands ont toujours été à l'avantage des opticiens français.

Magasins. — Mentionnons seulement pour mémoire les nombreux types d'appareils et surtout de magasins à escamotage, à fonctionnement automatique ou semi-automatique, conçus ou réalisés par initiatives individuelles du personnel des Sections de Photographie aérienne ; ces dispositifs, d'une ingéniosité souvent remarquable, ne furent construits que par des moyens de fortune, sans le secours de spécialistes, et ne purent donc avoir la régularité de fonctionnement que l'on peut attendre d'un matériel usiné mécaniquement et

(1) Paris, 57, rue Saint-Roch (1er).
(2) Paris, 29, rue du Louvre (1er).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soigneusement ajusté ; ces initiatives, et toutes autres dans le même domaine, ne furent d'ailleurs jamais encouragées en haut lieu, et cela d'autant moins que leurs auteurs étaient d'un grade moins élevé.

Citons cependant un intéressant magasin 18 × 24 pour pellicules en bobines, permettant de prendre une centaine de vues avec l'un quelconque des appareils réglementaires 18 × 24 ; ce magasin fut mis en fabrication par son inventeur, mais, en raison de l'obstruction qui lui avait été faite par les services « compétents », au bénéfice d'un appareil américain, éliminé *de plano* par l'armée américaine qui l'avait bien jugé, l'aérophote B de Duchatellier [1] ne put être livré aux armées que quelques jours avant la cessation des hostilités. Ce magasin comportait un obturateur, en contact effectif avec l'émulsion, et dont le rendement était par conséquent de 100 p. 100, tandis que, par suite des modifications successives imposées aux constructeurs, le rendement des appareils réglementaires 18 × 24 était descendu à 60 p. 100.

Écrans. — Un accessoire essentiel des appareils de photographie aérienne, est l'écran jaune, dont le rôle, souvent méconnu dans l'aviation française, consiste à atténuer le voile atmosphérique (diffusion, par l'humidité des couches d'air traversées, des radiations les plus réfrangibles) ; au début, on utilisa exclusivement des écrans pelliculaires en gélatine, préparés par MM. Guilleminot Bœspflug et Cie [2] ; c'est seulement vers la fin de 1917 que, à l'exemple des aviations alliées et ennemie, on adopta des écrans scellés entre glaces à faces planes et parallèles, sous la forme d'écrans Monpillard, établis par MM. Gauthier et Bertin [3], opticiens.

Plaques, papiers et produits photographiques. — La consommation considérable de plaques et de papiers sensibles par les Sections de Photographie aérienne, consommation à laquelle s'ajoutait celle des services radiographiques, des services officiels de reportage et des sections topographiques des armées française, belge, roumaine, russe et serbe, obligea les fabricants français à de véritables tours de force, en raison des difficultés de leur approvisionnement. Les verres servant de support aux plaques photographiques venaient presque exclusivement de Belgique et du nord de la France ; les papiers servant de base aux papiers photographiques étaient fabriqués dans plusieurs papeteries françaises, mais l'Allemagne, qui fournissait aussi une fraction appréciable du papier ainsi consommé en France, s'était fait une spécialité du barytage préliminaire à l'étendage de l'émulsion, et rares étaient les fabricants français procédant par eux-mêmes à cette opération indispensable. La gélatine de qualités requises pour la préparation des émulsions n'avait

(1) Paris, 81, boulevard de Sébastopol (3e).
(2) Paris, 22, rue de Châteaudun (9e).
(3) Paris, 13, quai Saint-Michel (5e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jamais été fabriquée en France, et les meilleures sortes venaient d'Allemagne; si les fabricants anglais de gélatine ont réussi une fabrication équivalente à la fabrication allemande, les gélatineurs français n'ont à peu près rien fait pour satisfaire aux besoins de l'industrie photographique, et leurs gélatines, employées faute d'autres, mais provoquant d'incessantes difficultés de fabrication, seront certainement abandonnées dès que les fabricants de plaques et de papiers sensibles pourront s'approvisionner ailleurs. Enfin, les bromures firent presque défaut à certaines époques.

Malgré cet ensemble de difficultés, et bien qu'une partie seulement de leur personnel eût été rendue à leurs usines, la fourniture des plaques et des papiers fut assurée en conditions satisfaisantes, par les Sociétés Grieshaber Frères [1], Guilleminot Bœspflug et Cie, Union industrielle Lumière-Jougla [2]. Une nouvelle variété de papiers au gélatino-bromure fut même créée pendant la guerre par les Établissements Crumière [3] pour répondre à un besoin de la photographie aérienne; les clichés pris à de très grandes hauteurs en raison des nécessités militaires, et souvent dans des conditions atmosphériques défavorables, sont toujours plus ou moins voilés et souvent très gris; il est cependant nécessaire d'en obtenir le meilleur rendement, et c'est ce que permit de faire le papier rapide à contrastes extrêmes Crumière, qui fut adopté aussi dans un grand nombre de laboratoires de radiographie.

Les révélateurs photographiques (hydroquinone, pyrogallol, méthylaminoparaphénol, diaminophénol) provenaient, avant la guerre, presque exclusivement d'Allemagne, et, durant les premiers mois de guerre, les stocks de ces produits avaient été rapidement épuisés. Les Établissements Poulenc Frères [4] et la Société des Usines chimiques du Rhône [5] sauvèrent la situation en assurant la fourniture de ces produits aux armées et aux industries photographiques (cinématographie, reproductions photomécaniques, portraits). Signalons en passant que le « métol » allemand est très avantageusement remplacé, au point de vue de la pureté, par les produits fabriqués par les deux usines ci-dessus nommées, le Vitérol et le Rhodol. Pour éviter la multiplication indéfinie des dénominations de ce produit, qui n'était connu avant la guerre que sous sa marque de fabrique allemande, la Chambre syndicale des Fabricants de Matériel et de Produits photographiques a déposé, pour le sulfate de méthylaminoparaphénol, la marque collective *génol*, utilisée maintenant par les producteurs français.

(1) 27, rue du 4-Septembre, Paris (2e).
(2) 82, rue de Rivoli, Paris (4e).
(3) 20, rue Bachaumont, Paris (2e).
(4) 19, rue du 4-Septembre, Paris (2e).
(5) 89, rue de Miromesnil, Paris (8e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Appareils à tirer les épreuves. — La nécessité de produire très rapidement un très grand nombre d'épreuves de chacun des clichés exécutés sur les lignes ennemies (les tirages atteignirent 200 exemplaires par cliché et, en diverses circonstances, des Sections de Photographie aérienne eurent à produire jusqu'à 10 000 épreuves en dix heures environ) amena à abandonner le traditionnel châssis-presse pour des outils plus modernes. Un châssis pour tirages rapides, établi par les Établissements H. Calmels [1], permit de dépasser 200 épreuves à l'heure par équipe de deux photographes, sans installation spéciale; le même châssis fut combiné par la suite à une boîte à lumière contenant des lampes électriques, allumées par la fermeture du volet et éteintes lors de son ouverture. Beaucoup de tireuses analogues furent construites par des moyens de fortune dans les diverses sections, pour suppléer à l'insuffisance des ressources, ou pour répondre de façon plus complète à tel ou tel besoin local. En 1917, un matériel semi-automatique de tirage à grand débit fut créé par M. R. Aubry, et construit par M. E. Korsten [2]; ce matériel comportait une tireuse, utilisant du papier en bobines, et assurait par une minuterie la constance du temps de pose; un dispositif simple assurait mécaniquement, tout en laissant aux opérateurs une très grande liberté de contrôle, le développement, le fixage et les lavages, trois photographes pouvant ainsi produire jusqu'à 1 000 épreuves à l'heure.

Le développement des clichés a pu être effectué rapidement et dans les meilleures conditions grâce à un matériel spécial, créé par M. E. Cousin, et dont la réalisation fut confiée, au gré des circonstances, à divers fabricants; chaque plaque est engagée dans un cadre indépendant où elle est maintenue jusqu'en fin d'opérations, 24 cadres pouvant aisément être portés simultanément dans chacune des cuves affectées à l'un des bains.

En tenant compte des frais de toute nature afférents au tirage des épreuves, à l'exception du coût de la reconnaissance et des soldes et indemnités, les épreuves de photographie aérienne revenaient à environ 5 f par mètre carré, soit environ 0,12 f par épreuve 13 × 18 ou 0,22 f par épreuve 18 × 24, dépenses minimes assurément si le nombre des épreuves tirées inutilement n'avait pas quelquefois dépassé le nombre des photographies utilement distribuées aux corps et services intéressés. Les observateurs étaient d'ailleurs en quelque sorte incités à prendre des clichés inutiles par le fait que les comptes rendus journaliers faisaient seulement état du nombre des clichés pris, et non de l'étendue du terrain levé en territoire ennemi.

Utilisation des épreuves photographiques. — *Examen stéréoscopique.* Il est difficile, pour qui n'a pas effectivement collaboré à ce travail, de se

(1) 150, boulevard du Montparnasse, Paris (14e).
(2) 8 et 10, rue Lebrun, Paris (13e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rendre compte du nombre et de la variété des renseignements que l'on peut mettre en évidence par l'étude minutieuse d'une photographie aérienne et sa comparaison avec les photographies antérieurement prises sur la même région. Un des moyens d'étude les plus fertiles a été l'examen stéréoscopique, d'après stéréogrammes montés à partir de photographies exécutées *successivement* au cours d'une même reconnaissance, avec la seule précaution d'assurer grossièrement le parallélisme des positions successives de l'axe optique : les limites de portée du relief et la limite de résolution pour un objet en saillie relativement à un plan à distance déterminée de la *base* sont d'autant plus grandes que l'écart des stations est plus grand, ainsi que la distance focale de l'objectif utilisé. Avec un objectif de 0,52 m de foyer, utilisé en visée verticale, l'écart des stations était d'environ 1/8 de la hauteur de l'avion au-dessus du sol soit, entre les deux prises de vues, un parcours d'environ 375 m dans un vol effectué à 3000 m. Les photographies stéréoscopiques étant prises *successivement*, et examinées dans les stéréoscopes usuels après un montage n'exigeant aucun outillage particulier, cette branche importante de la photographie aérienne n'a donné lieu à aucune innovation qui vaille d'être citée en ce qui concerne le matériel, mais seulement à de nombreuses études concernant les règles optima de prise et d'utilisation, études qui n'ont d'ailleurs été ni publiées officiellement ni communiquées aux intéressés.

Levé de plans. — La cartographie d'après photographies aériennes eût pu, pendant la guerre, rendre des services considérables s'il y avait eu une liaison plus effective entre l'Aéronautique et les services topographiques, et si quelques-uns au moins des appareils de photographie aérienne avaient été construits de façon à en permettre l'utilisation pour la phototopographie de précision; mais, avec le matériel actuel de photographie aérienne militaire, la somme des erreurs probables de position d'un point dans une photographie en région de plaine atteint environ 6 m, et il paraît difficile, dans ces conditions, de chercher à utiliser de telles photographies à la réfection ou à la revision du cadastre. La photographie aérienne fournit un moyen rapide et parfait pour le *remplissage* d'un canevas trigonométrique à mailles serrées et à sommets apparents sur les photographies, mais ne permet guère l'établissement d'un tel canevas. Sauf le cas de levés provisoires à très petite échelle sur régions inexplorées ou inaccessibles, la photographie aérienne doit donc être employée comme complément des procédés modernes de levés cartographiques par stations à terre, et une telle collaboration ne paraît pouvoir être utilement réalisée que si, en temps de paix tout au moins, la photographie aérienne est rattachée *directement* à des services topographiques, dirigés effectivement par des techniciens de la topographie, et non par des pilotes, n'ayant quelquefois même jamais piloté. Des appareils, très différents de ceux employés aux recon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naissances photographiques de guerre, auraient à être étudiés et construits avec les mêmes soins et la même précision apportés à la construction et au réglage des photothéodolites pour la phototopographie terrestre, en tenant compte des nombreuses circonstances influant sur la précision des photographies aériennes.

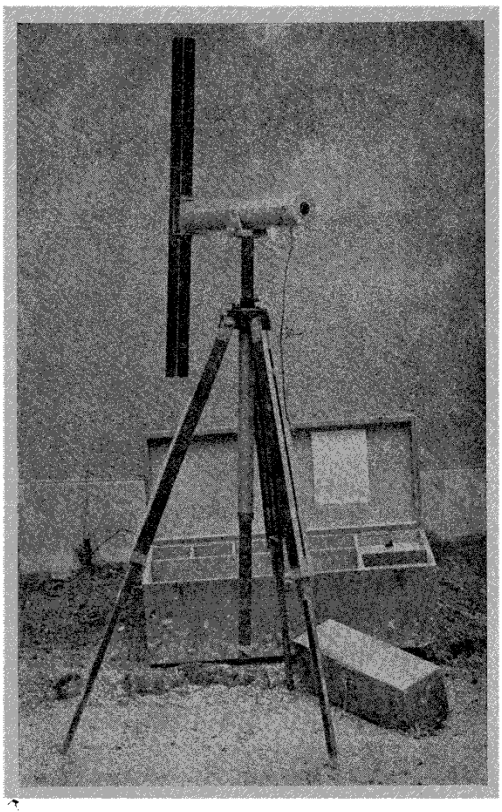


Fig. 9. — Appareil 4,5 × 6, de 0.25 m de foyer, pour photographies en premières lignes.

Photographies prises à terre. — Outre la photographie aérienne, les armées en campagne ont utilisé la photographie, à partir des observatoires d'artillerie ou des tranchées de première ligne, pour l'établissement de panoramas, facilitant le travail des observateurs terrestres ou des topographes. On a employé notamment un appareil 4,5 × 6 de 25cm environ de foyer, construit par les établissements Gaumont sur les indications du commandant Malle; cet appareil, peu encombrant et facile à camoufler, était monté sur un plateau permettant d'effectuer avec des écarts angulaires automatiquement réglés, un tour complet d'horizon, la visée préliminaire étant faite au moyen d'un périscope adapté à l'appareil (fig. 9). Dans quelques armées, on a aussi employé à l'étude des organisations ennemies, des photographies stéréoscopiques exécutées de nos premières lignes au moyen d'appareils photographiques de type courant accouplés à environ 0,60 m l'un de l'autre de façon à allonger la portée du relief stéréoscopique et à pouvoir discerner utilement les détails cherchés à une distance d'environ 200 mètres.

Adjudant L.-P. Clerc,

ingénieur, ancien commandant d'une Section de Photographie aérienne aux Armées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES DE CHIMIE

par M. Jules Garçon

bibliothécaire.

A TRAVERS SCIENCES ET INDUSTRIES CHIMIQUES

La production industrielle de l'hélium.
Sur la trempe des aciers au carbone.

Production industrielle de l'hélium. — Le gaz hélium a, sur le gaz hydrogène, de réelles supériorités pour le gonflement des ballons. Il n'est ni inflammable, ni explosif ; les moteurs peuvent donc être disposés en contact avec lui. Son emploi permet d'obtenir un supplément de force ascensionnelle, en élevant sa température par exemple au moyen de l'électricité, et ce fait peut amener des conséquences bien grandes pour l'avenir de la navigation aérienne. La perte du gaz qui remplit l'enveloppe, par diffusion à travers cette enveloppe, est moindre qu'avec l'hydrogène, puisque sa densité est supérieure à celle de l'hydrogène, plus du double. Un litre d'hydrogène pèse 0,089 g ; un litre d'hélium 0,178 ; un litre d'air pèse 1,293 g. La densité de l'hydrogène étant 0,069 par rapport à l'air, celle de l'hélium est 0,147 ; soit 2,13 par rapport à l'hydrogène. Mais par suite de cette densité plus grande, la force ascensionnelle due à l'hélium doit être considérée comme d'un dixième inférieure à celle procurée par l'hydrogène.

***

Une note publiée dans *Nature*, de Londres, du 20 février 1919, p. 487-488, donne des indications sur ce qui a été fait en Angleterre pour rendre effectif l'emploi de l'hélium en aéro-technique. Le premier essai réellement pratique est dû, dit *Nature*, à sir Richard Threlfall, qui reçut l'aide de l'Amirauté britannique par l'intermédiaire du Ministère des Inventions et des Recherches « Board of Invention and Research, » sous la présidence de l'amiral lord Fisher.

L'on savait qu'il existait aux États-Unis des sources de gaz naturel renfermant de l'hélium en assez grandes quantités. Les premières recherches de sir Richard Threlfall et ses calculs sur le prix de la production, du transport, etc., conduisirent à la conviction qu'il y avait là une base substantielle pour obtenir l'hélium en quantités et à des prix abordables.

Le Board of Invention and Research invita, en 1915, le professeur J. C. Mac Lennan à déterminer la proportion d'hélium que contenaient les sources de gaz naturel situées dans l'Empire britannique, à poursuivre une série d'essais mi-commerciaux sur ces sources d'hélium, enfin à établir tous les détails techniques de la production de l'hélium sur une grande échelle et de sa purification, après usage, car il pouvait être chargé d'air, etc. Au cours des recherches que M. Mac Lennan et ses collaborateurs poursuivirent, d'accord avec la Compagnie L'Air liquide, on trouva que le Canada possédait de grandes ressources en hélium et qu'on pouvait l'obtenir au prix de 1 shiling le pied cube (soit 44,54 f le mètre cube).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand, l'été de 1917, les États-Unis d'Amérique décidèrent d'entrer dans la lutte à côté des Alliés, alors que les recherches mentionnées plus haut étaient déjà en bonne voie, des propositions furent faites aux administrations de la Guerre et de la Marine et au « National Research Council » des États-Unis en vue de réunir leurs efforts pour utiliser les ressources en hélium que les États-Unis possèdent. L'accord se réalisa, et la question fut poussée avec activité. Des ordres importants furent passés pour le matériel à l' « Air Reduction C° » et à la « Linde C° ». Le « Bureau of Mines » de Washington établit un type nouveau de machine à purifier l'hélium. En juillet 1918, on produisait l'hélium en certaines quantités, et depuis cette époque, on a assuré la possibilité de sa production sur une grande échelle.

En même temps, la section de la fabrication des aéroplanes pour la marine poussait l'étude approfondie, dans tous les détails pratiques, de la production des ballons gonflés à l'hélium et de leur navigation. Et sous la direction de M. Mac Lennan, tout était disposé pour établir une station destinée à purifier l'hélium usagé. Des recherches étaient entreprises afin de trouver de nouvelles applications de ce gaz soit dans les sciences, soit dans l'industrie. En particulier, l'on expérimentait des méthodes gravimétriques et spectroscopiques pour essayer la pureté du gaz; l'on déterminait les coefficients de perméabilité des enveloppes par l'hélium comparativement avec l'hydrogène; l'on essayait d'appliquer ce gaz au remplissage de lampes à incandescence, de lampes à arc, de soupapes thermioniques. L'appareillage prévu pour la purification de l'hélium permit aussi de le liquéfier; l'on s'arrangea, en conséquence, en vue de le produire à l'état liquide.

Lorsque l'armistice fut conclu le 11 novembre dernier, les essais étaient assez avancés pour permettre d'affirmer qu'à la fin de 1919 l'hélium pourrait être produit en grandes quantités et à bas prix; d'où la possibilité des divers emplois envisagés.

***

L'article de *Nature* conclut en disant que si l'on avait parlé, même aux hommes de science, de gonfler les ballons avec de l'hélium, ils l'eussent considéré comme aussi chimérique que de paver une rue avec des diamants.

M. Barbet, dans son ouvrage récent: *Rectification de l'air liquide*, considère l'extraction de l'argon de l'air liquide comme tout à fait analogue à celle des huiles amyliques dans les rectificateurs d'alcool. Quant aux gaz rares très légers, néon, hydrogène et hélium, on peut les considérer comme des impuretés de tête, et le procédé qui débarrasse l'alcool de ses aldéhydes et éthers légers pourra, par une adaptation appropriée aux très basses températures, libérer également l'azote de ces divers gaz rares. Les vapeurs dégagées par la détente sont les plus riches en impuretés.

Le néon, l'hydrogène et l'hélium sont donc extraits d'un détendeur dans lequel l'azote liquide perd sa pression. La détente engendre une légère vaporisation, et celle-ci entraîne avant tout les trois gaz légers. Si l'extraction pratiquée de cette façon correspond à 2 p. 100 du volume d'air mis en rectification, on comprend tout de suite que les gaz rares seront 50 fois plus concentrés dans cette extraction qu'ils ne l'étaient dans l'air. Le mélange : azote plus gaz légers peut donner naissance à une rectification continue analogue dans son principe à celle de l'air liquide. On arrive à un mélange binaire d'hydrogène et d'hélium, où il n'y a plus qu'à détruire l'hydrogène pour récolter l'hélium pur, ou se servir du pouvoir absorbant du charbon, qui aux environs de — 185° est 50 fois grand pour l'hydrogène que pour l'hélium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

***

Sur ce qui s'est passé aux États-Unis, nous avons un document intéressant, dans un mémoire sur la production commerciale de l'hélium, par F.-G. COTTRELL[1] (*Journal of industrial Chemistry*, février 1919, p. 148-153; *Chemical and metallurgical Engineering*, février 1919, p. 104-114). M. Cottrell vient de donner récemment, à Paris même, une conférence sur ce sujet. (*Chimie et Industrie*, mai 1919, p. 526-536).

C'est à la suite de la remise de la médaille Perkin faite à M. Cottrell à la réunion de la Société de chimie industrielle de New-York du 17 janvier dernier, que l'inventeur a exposé son travail au sujet de la préparation industrielle du gaz hélium. Nous donnons ici cet exposé.

Rappelons qu'il s'est fait connaître par sa méthode de précipitation électrique des particules solides et liquides. Son premier travail porta sur les vapeurs d'anhydride sulfurique (*J. of industrial Chemistry*, août 1911). La première application fut faite à l'Hercules Powder C° à Pinoli, Californie. La méthode reçut de notables applications à la précipitation des gaz et des fumées des fonderies, des poussières des fabriques de ciment, et à la déshydratation des pétroles bruts de Californie.

Le gaz hélium s'extrait de certaines sources de gaz naturel en liquéfiant tous les autres gaz qui l'accompagnent dans le mélange naturel. Dès 1904, Cottrell portait son attention sur la liquéfaction des gaz, et il installait une préparation d'air liquide à l'Université de Californie (The liquid air plant of the chemistry Department, University of California, in *California Jl of Technology*, sept. 1905, p. 1-11. On air liquefied, in *Jl of physical Chemistry*, avril 1905, p. 264-274). Cette installation était du système Hampton.

Nommé en 1916 directeur de la division de métallurgie au Bureau des Mines à Washington, il porta une attention spéciale au moyen de préparer l'oxygène à bon marché, et réunit tous les documents sur la question. A l'Exposition de San Francisco de 1915, il s'efforça d'amener une entente entre les diverses compagnies qui s'occupaient d'oxygène afin d'employer l'oxygène ou l'air enrichi dans la pratique courante des fours de métallurgie. Il y eut des essais intéressants en Belgique avant la guerre.

L'oxygène tel qu'il est vendu aujourd'hui en cylindres d'acier est si coûteux (200 dollars la tonne) que ce prix suggère naturellement la pensée de le produire à bas prix, et de pouvoir l'envoyer directement au four à l'aide d'une tuyauterie spéciale, ce qui réduirait beaucoup les frais d'emmagasinage et de transport. La solution du problème sera d'autant plus approchée que l'on s'approchera davantage de la réversibilité dans la liquéfaction et la séparation des mélanges de gaz.

M. Cottrell dit que si la séparation de l'oxygène et de l'azote de l'air se faisait d'une façon parfaite au point de vue thermodynamique, il suffirait de comprimer l'air isothermiquement à une pression d'environ 0,7 kg : cm² au-dessus de la pression atmosphérique, pour effectuer la séparation complète de deux gaz à la pression atmosphérique. Ce qui, par tonne d'oxygène séparé, représente 60 chevaux-heure, à la compression isothermique. C'est la limite théorique pour un cycle parfait réversible; mais on peut espérer atteindre 50 p. 100 comme dans la machine à vapeur ou dans les compresseur à air. Or il est douteux que les plus grandes compagnies d'air liquide dépassent beaucoup 10 p. 100, ce qui représente une dépense de 600 chevaux-heure, par tonne d'oxygène.

(1) Né en 1877, élève de l'Université de Californie, puis de celle de Leipzig.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1916, M. Cottrell fut mis en rapport avec M. Fred. E. Norton de Worcester (Mass.), diplômé de l'Institut de Technologie du Massachusetts, qui était entré en 1913 chez MM. Jefferies pour essayer un procédé de séparation de l'air breveté par la General chemical C°. Celle-ci abandonna, après une dépense d'une centaine de mille dollars. MM. Jefferies et Norton continuèrent leurs essais.

« A la même époque, dit M. Cottrell, et sans que je le connusse, un autre fil de l'histoire se filait en Angleterre. Le docteur R. B. Moore, qui est actuellement attaché au Bureau des Mines de Washington, avait travaillé avec sir William Ramsay dans ses mémorables recherches sur les gaz rares de l'atmosphère. Et sir William Ramsay lui écrivait à la date du 28 février 1915 : « J'ai fait des recherches sur les dégagements de gaz, afin de procurer du gaz hélium au Gouvernement. Il ne semble pas qu'il y en ait dans les soufflards en Angleterre, mais j'ai demandé des échantillons au Canada et aux États-Unis. L'idée est d'employer l'hélium pour la navigation aérienne.

« L'importance de cet emploi pour les ballons et particulièrement pour les dirigeables du type zeppelin a pour base les propriétés d'inertie et d'ininflammabilité de l'hélium, et le fait que de toutes les substances connues, c'est lui qui se rapproche le plus de l'hydrogène; il possède 92 p. 100 de sa force ascensionnelle. De plus, sa vitesse de diffusion est moitié moindre et par conséquent les pertes à travers l'enveloppe. Comme les possibilités d'incendie, non seulement par obus incendiaires en temps de guerre, mais encore par l'action de l'électricité atmosphérique, ou des causes inhérentes aux installations d'usines ont été la principale cause qui s'opposa aux progrès du plus léger que l'air, l'on ne peut trop estimer l'avantage que peut procurer l'emploi de l'hélium à la place de l'hydrogène. »

A l'époque où le docteur Moore reçut la lettre de Ramsay, les États-Unis n'étaient pas encore en guerre, et aucune suggestion n'y fut faite pour cet emploi. Cependant, en 1907, le docteur H. P. Cady de l'Université du Kansas avait trouvé 1 p. 100 et plus d'hélium dans certains gaz naturels de cet État. *Jl of amer. chem. S.*, 1907, t. XXIX, p. 1524-1536).

Voici une lettre récente du docteur Moore à ce sujet.

« En avril 1917, au moment où nous entrions dans la guerre, sir W. Ramsay était mort. Deux ou trois semaines après que la guerre fut déclarée, j'assistais à une réunion de l'American chemical Society à Kansas-City. M. Seibel, de l'Université de Kansas, collaborateur de Cady, lut un mémoire sur la présence du krypton et du xénon dans plusieurs gaz naturels du Kansas, et à la fin de son mémoire, il exprimait le regret qu'à un moment où chacun pensait aux problèmes de la guerre, son mémoire avait un caractère purement scientifique et ne présentait pas de côté pratique pour l'art militaire. Je répliquai immédiatement que je n'étais pas du même avis; car l'hélium pouvait exister dans ces puits, et pouvait avoir une utilisation pratique dans la guerre s'il était extrait en quantités suffisantes pour servir dans les ballons et les zeppelins. J'insistai sur les avantages que l'hélium présente par rapport à l'hydrogène et je fis allusion à la lettre de sir W. Ramsay. L'attitude générale des auditeurs fut le scepticisme. Je demandai finalement son opinion au docteur Cady. Il répondit qu'il croyait que la chose pouvait se faire, mais qu'il doutait qu'elle fût pratique eu égard au prix. A la fin de la réunion, S. Seibel vint me demander si je pensais réellement ce que j'avais dit ou si j'avais plaisanté, et je lui répondis que je croyais à chaque mot que j'avais dit. Le même jour, je causai avec le docteur Parsons et lui racontai ce qui s'était passé. Je lui dis que la question pourrait être prise en considération par le Bureau et présentée au Ministère de la Guerre. Il promit de le faire dès qu'il serait de retour à Washington, et je sais qu'il en parla avec les autres membres du Bureau. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les suggestions de Ramsay parvinrent à d'autres personnes des États-Unis par d'autres voies. Les professeurs Satterly et Patterson de l'Université de Toronto commencèrent des recherches sur ce sujet en janvier 1916. Le colonel G. A. Burrell, chef de la division des recherches au service des utilisations de la chimie à l'art militaire, dit aussi que les recherches de Cady lui ont suggéré des idées dans la même direction.

Cependant, il ne semble pas que quelque chose de définitif ait été entrepris aux États-Unis avant le 1er juin 1917. A cette date, MM. Moore et Burrell, qui faisaient partie alors du Bureau des Mines, en entretinrent le colonel Chandler, chef du service des ballons militaires, et lui exposèrent toute la question. Il fut vivement intéressé, et demanda qu'un rapport lui fût remis, avec tous les détails utiles. Il étudia la question également avec M. G. O. Carter, chef des usines d'hydrogène pour la marine ; celui-ci avait plusieurs années de pratique à la « Linde air products C° » pour la liquéfaction et la séparation des gaz. M. Carter comprit aussitôt combien la question avait d'importance, et il attira sur elle l'attention de ses supérieurs à la marine.

Jusqu'à ce moment, dans le monde entier, il ne s'était pas préparé, probablement, trois mètres cubes d'hélium pur, et son prix atteignait 300 f le litre.

Ce fut à ce moment, continue M. Cottrell dans son exposé, que je fus appelé à en causer ; j'étais très impressionné par le fait que l'Amirauté britannique considérait le prix de la séparation du gaz comme le facteur dominant la possibilité de son utilisation pratique. Je compris qu'on n'espérait pas le produire à moins de 350 à 450 f les 28 m³, environ, et c'était là un prix de revient prohibitif. Ce fut alors que je suggérai de recourir à M. Norton, au moins pour lui demander un devis et l'estimation de ce qu'il pensait pouvoir être fait dans la voie nouvelle qu'il avait suivie, et nous fûmes d'accord de nous aiguiller sur lui. Le 4 juin 1917, nous passâmes la journée entière à en causer avec lui, avec M. T. B. Ford, chef du Laboratoire des basses températures au « Bureau of Standards », et M. P. O. Hood, ingénieur-mécanicien en chef du « Bureau of Mines. » En conséquence, on demanda à M. Norton d'être l'ingénieur-conseil du Bureau des Mines et de préparer les plans et les devis pour une installation d'essai.

Le docteur Moore retourna alors à sa station à Denver. Peu de temps après, je partis pour une inspection de plusieurs mois de nos stations d'essais, et la surveillance du projet fut confiée entièrement, pour le Bureau des Mines, à M. Burrell.

En temps voulu, un rapport fut transmis par le secrétaire Lane au Ministère de la Guerre, et quoique ce rapport fût encore partiel et basé sur des données incomplètes, le « Air craft Board » attribua une somme de 100 000 dollars (moitié pour la Marine et moitié pour la Guerre) qui fut mise à la disposition du Bureau des Mines le 4 août 1917.

On se mit aussitôt à examiner de près les gisements qui pouvaient au mieux fournir le gaz naturel dont on avait besoin, et l'on prépara les plans de l'usine d'essai de séparation du gaz.

Pendant quelque temps, la surveillance de toute cette question fut confiée au professeur W. A. Walker du « Massachusetts Institute of Technology » ; M. Cottrell pense que ce fut à sa suggestion qu'on se servit du mot argon au lieu de hélium dans toute la correspondance à ce sujet ; l'on pensait que comme l'argon est un gaz également inerte, mais trop lourd pour être de quelque valeur en aéronautique, et comme il est employé en quantité dans l'industrie des lampes électriques à incandescence, ce serait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un camouflage excellent. En fait, la confusion fut telle dans l'esprit du public qu'il fallut quelques efforts pour remettre la question au clair, lorsque le secret ne s'imposa plus.

Bien qu'ayant été amenés d'abord à ce travail par le désir qu'avaient les autorités anglaises de trouver un procédé plus économique que ceux qu'elles connaissaient, le projet prenait de telles proportions que tout était à examiner *de novo*. C'est pourquoi M. Burrell se mit en rapport avec les deux grandes compagnies qui contrôlaient, chacune de son côté, le système Linde et le système Claude de liquéfaction des gaz et de distillation des liquides, afin de voir s'il serait possible de travailler en coopération et d'avoir tous renseignements et toutes facilités dans ce but spécial. Mais eu égard à des questions de secrets commerciaux et d'affaires, cette voie ne sembla pas réalisable; les deux compagnies exprimaient le désir de coopérer chacune isolément à l'œuvre du gouvernement, de poursuivre leurs efforts indépendamment, et d'établir les installations à leur guise; elles ont apporté leur aide de tout cœur à l'obtention du succès final.

A ce moment arriva aux États-Unis une Commission spéciale de l'Amirauté britannique, ayant à sa tête le commandant C. D. G. Bridge; elle avait pour objet de réunir des données, d'échanger des idées sur ce qui avait été fait.

Il résulta des conversations tenues que le travail entrepris avait une réelle importance, et l'« Air craft Board, » le 17 octobre 1917, conseilla que l'Amirauté et la Marine allouassent immédiatement une somme de 500 000 dollars, pour permettre d'élever des installations complètes en vue de réaliser les trois procédés.

En conséquence, le docteur Norton fut amené à préparer des plans complets pour son procédé, et le devis total se monta à 150 000 dollars.

Cependant la marine avait mis cette réserve à son apport de moitié des 500 000 dollars, qu'aucune partie ne serait employée pour le projet Norton. Lorsqu'elle l'apprit, l'armée décida de suivre la même conduite, car elle s'appuyait sur la marine comme guide, et avait pris comme représentant commun M. Carter.

La politique de la marine assurait aux deux procédés à essayer des ressources convenables et une réalisation aussi rapide que possible, mais elle amenait un réel désappointement aux membres du Bureau des Mines qui avaient fait une étude approfondie du projet Norton et senti toute l'utilité qu'il y avait à en réaliser un essai complet. Les représentants de l'Amirauté anglaise reconnurent franchement qu'ils avaient intérêt à ce que le procédé fût essayé; comme ils ne doutaient pas que les autres procédés pouvaient fournir le gaz, le seul point en question était celui du prix de revient. Or, tous ceux qui avaient été en rapport avec les deux autres procédés pouvaient-ils espérer d'obtenir l'hélium à un prix inférieur à 450 f les 28 m^3, prix que l'Amirauté regardait comme prohibitif?

La question fut donc reprise par l'Air craft Board, et après de très longues discussions, il proposa le 11 décembre à la marine et à l'armée d'attribuer une somme de 100 000 dollars à l'essai du procédé Norton. L'armée acquiesça aussitôt, mais le secrétaire de la marine, voulant avoir un nouvel avis sur ce point, demanda celui du Conseil national des Recherches, en ce qui concernait et la valeur théorique et les chances de réussite pratique.

Le Conseil nomma dans ce but un Comité de douze personnes, comprenant le professeur H. N. Davis de la Harvard University, les docteurs E. Buckingham et Ch. W. Waidner du Bureau of Standards, le docteur W. S. Landis de l'Air Nitrates Cy

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et M. S. L. G. Knix, ingénieur mécanicien conseil, ancien attaché scientifique à l'ambassade américaine de Rome. Ce Comité, après une étude comparative des trois procédés, fut d'accord avec l'avis de l'Air craft Board d'une allocation supplémentaire de 100 000 dollars, et celle-ci fut versée aussitôt par l'armée et la marine.

Cela se passait en février 1918; la controverse avait retardé la construction pour le projet Norton de deux mois.

Cependant, des contrats avaient été passés avec la « Linde Air Products Cy » et avec l'« Air Reduction Cy » pour construire et faire travailler une usine Linde et une usine Claude, chacune en vue d'une production journalière d'environ 7000 pieds cubes (198 m³ environ) d'hélium, et la construction avançait. Ces usines étaient installées à Fort Worth, Texas, et travaillaient sur un gaz naturel qui renfermait environ les 0,9 p. 100 d'hélium en volume; ce gaz était fourni par la « Lone Star Gas Cy », qui amenait chaque jour 700 000 m³ de ses puits de Petrolia, placés à une centaine de milles au N.-E. de Fort Worth, pour la consommation domestique et industrielle de la ville. Après que l'hélium était extrait, le gaz était rendu à la Compagnie qui le remettait en service.

Après une étude approfondie des gisements, on décida d'installer l'usine Norton à Petrolia même, à proximité des puits, ce qui n'avait pas semblé possible pour les deux autres usines à cause de leurs besoins plus grands de force motrice et d'eau.

En même temps que le Bureau des Mines poursuivait ces travaux sur les procédés de fabrication, le docteur A. E. Rogers de l'U. S. geological Survey entreprit une reconnaissance de tous les gisements de gaz naturel qui existent aux États-Unis, en ce qui concerne leur teneur en hélium. Les résultats en seront donnés sous peu dans une monographie publiée par le Survey.

Le Bureau of Standards entreprit aussi la détermination de certaines propriétés des gaz, tout spécialement la chaleur latente, la chaleur spécifique, le volume spécifique du méthane à un nombre élevé de pressions et de température. Il étudia aussi la diffusion de l'hélium à travers les tissus des ballons. Toutes ces données seront également publiées.

Afin de coordonner ces diverses actions, un Comité comprenant un représentant de chacun des trois départements intéressés prit la direction de tout le travail concernant l'hélium. Ce Comité comprenait M. G. O. Carter, représentant la marine, président, M. H. N. Davis, représentant l'armée, M. Geo. A. Orrok, représentant l'intérieur.

L'usine Linde coûta en chiffres ronds 300 000 dollars et fut la première installée. Elle commença à fonctionner le 6 mars, et le 22 mars elle produisait un gaz à 28 p. 100 d'hélium. Le 21 avril, la teneur était à 50 p. 100. Le rendement fut faible au début, mais la quantité et la qualité s'améliorèrent rapidement jusqu'au 6 septembre où l'usine produisait 7 755 pieds cubes (de 28,3 l) d'un gaz à 67 p. 100 de pureté, soit une production moyenne de 5 000 pieds cubes à 70 p. 100; le gaz était ensuite purifié dans une seconde opération à 92-93 p. 100.

L'usine Claude coûta moitié plus que l'usine Linde. Elle commença à fabriquer quelques semaines plus tard; elle accrut rapidement sa production et la pureté du produit. Bien que les résultats soient inférieurs à ceux de l'usine Linde, l'installation d'un nouvel appareil fait espérer que la production et la pureté seront améliorées.

Vu le manque de conduites et la grande consommation de son gaz pour le chauffage, la Lone Star Gas Cy fut obligée pendant plusieurs mois de mêler le gaz de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Petrolia avec celui d'autres sources renfermant moins d'hélium, de sorte que la teneur en hélium du gaz actuellement traité à Fort Worth est descendue entre 0,4 et 0,5 p. 100 en volume, ce qui a diminué d'autant la production des deux usines.

A la signature de l'armistice, un premier chargement de 147 000 pieds cubes d'hélium à 93 p. 100, soit près de 5 000 m³ d'hélium, était sur dock prêt à être chargé pour l'Europe. Au prix d'avant-guerre, ce chargement aurait valu 250 000 000 dollars.

Une grande partie du mérite de la rapidité de cette réalisation revient à M. Carter.

L'armée et la marine avaient conçu un programme encore plus vaste, sous la direction de la marine, et avaient décidé de consacrer une somme de 5 000 000 dollars à construire de nouvelles conduites et à agrandir l'usine Linde. Le général Squire, dans son discours de la semaine dernière à l'« American Institute of electrical Engineers », disait que l'usine en construction donnerait au moins 50 000 pieds cubes par jour, au prix maximum de 10 cents le pied cube, (soit 18 f le mètre cube). Si les espoirs que donne le procédé Norton se réalisent, ce prix pourra être abaissé.

L'usine Norton de Petrolia du Bureau of Mines fut construite vers le milieu d'octobre ; ses différentes parties sont à l'essai. Les échangeurs de chaleur multitubulaires et les machines d'expansion, qui constituent ses nouveautés, et qui avaient inspiré le plus de crainte à l'origine, ont très bien fonctionné, et ils semblent devoir accomplir leur rôle à l'entière satisfaction. Pour éviter l'action néfaste dans les échangeurs de la gazoline et de l'eau salée, il a fallu les protéger en intercalant des chambres de dépôt dans le parcours du gaz. La capacité de production de l'usine est plusieurs fois supérieure à celle des deux autres.

Le reste de la communication de M. Cottrell a été consacré à la comparaison du fonctionnement des trois procédés : Linde, Claude, Norton. Nous y renvoyons pour le détail. Dans sa conférence en France, M. Cottrell a rendu hommage aux magnifiques recherches de M. G. Claude.

Rappelons que les points d'ébullition sont : argon — 186°1 ; hélium — 267° ; hydrogène — 252°6 ; crypton — 151°7 ; néon — 239° ; azote — 195° ; oxygène — 182°7 ; xénon — 109°1.

Sur la trempe des aciers au carbone. — M. Pierre Chevenard (*Revue de Métallurgie*), février 1919, p. 17-80), constate combien, depuis les travaux d'Osmond sur l'allotropie des alliages de fer, la trempe des aciers a inspiré de beaux travaux. MM. G. Charpy (*Bull. S. d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, 1895 ; et *Revue de Métallurgie*, 1913), H. Le Chatelier (*Revue gén. des Sciences*, 1897), L. Grenet (*Bull. S. Ind. minérale*, 1905), H. de Nolly (ibidem, 1913) ont tenté de grouper les données acquises sur la question des traitements thermiques. MM. H. Le Chatelier, P. Lejeune (*Revue de Métallurgie*, 1904, 1905), C. Benedicks (ibidem, 1909) ont étudié l'influence des conditions de traitement sur la vitesse de refroidissement. Grâce à tous ces travaux, les divers procédés de trempe ont pu être classés, d'après leur degré d'efficacité, et aujourd'hui les lois pratiques des traitements industriels sont déterminées.

Mais il n'en est pas de même du mécanisme de la trempe. Cela tient à ce que sa détermination nécessite une expérimentation tout à la fois très souple et très rapide.

La trempe correspondrait à des transformations par dédoublement. M. L. Grenet, dès 1905, M. Paul Chevenard, en 1914, MM. A. Portevin et Garvin en 1917, M. Dejean, en 1917, ont soutenu cette théorie et l'ont appuyée de vérifications.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pierre Chevenard s'est proposé de caractériser les changements d'état de l'acier en faisant appel aux phénomènes de dilatation. Il a créé au laboratoire d'études métallurgiques des Aciéries d'Imphy un dispositif d'analyse thermique applicable lorsque la température décroît avec une extrême rapidité. L'appareil simple, robuste, facile à construire et à manipuler peut s'appliquer à d'autres cas. C'est un dilatomètre différentiel, formé du fil d'acier à étudier et d'un fil étalon en baros d'un diamètre de 0,23 mm, attachés à des serre-fils en invar, recevant une tension de 0,5 kg due à des poids reliés à des tiges d'invar qui à leur tour, prolongées par des glissières en acier trempé, transmettent les dilatations des fils à un levier optique muni d'un miroir plan chargé d'amplifier ces dilatations. Le levier est porté sur trois pointes en acier chromé trempé, disposées de telle sorte que la dilatation des fils communique au levier des mouvements conformes. L'abscisse de la courbe décrite par le point image mesure la dilatation thermique de l'étalon ; son ordonnée mesure la dilatation de l'acier rapportée à celle du baros, la dilatation de l'étalon en baros (alliage de Ni et de Cr, 10 p. 100 de Cr mesurant sa température. Les fils sont chauffés par un courant électrique qui les parcourt en dérivation. Toute la partie supérieure de l'appareil est entourée d'une cloche métallique étanche, noircie à l'intérieur, dans laquelle un ajustage latéral permet l'introduction du gaz inerte, choisi pour tremper le fil par refroidissement spontané. Une fenêtre, obturée par une glace monochromatique (0 μ 630), permet de voir les fils quand ils sont à l'incandescence.

La courbe est enregistrée sur une plaque photographique, tandis que le temps s'inscrit par interruption périodique du faisceau lumineux, ce qui rend facile le calcul de la vitesse en tout point du diagramme obtenu.

Nous ne pouvons pas entrer ici dans les détails, extrêmement intéressants, de la méthode d'observation. Nous donnerons seulement les résultats obtenus par M. L. Chenevard.

Le passage de l'état recuit à l'état trempé des aciers au carbone n'est pas brusque; par suite du dédoublement de la transformation, il existe toute une série continue d'états intermédiaires. La distinction entre aciers réversibles et aciers irréversibles ne peut pas être maintenue en rigueur, car il existe un passage continu des aciers au carbone aux aciers autotrempants carburés.

Le carbone de l'acier n'est pas précipité à l'état de cémentite au cours de la trempe ; il reste dissous dans la martensite. La troostite des aciers demi-trempés est formée de fer et de cémentite. La martensite est vraisemblablement formée d'une solution solide instable de carbone dans le fer α.

La détermination des vitesses de refroidissement nécessaires pour provoquer la trempe ont amené M. Chevenard à dire que si le point de début de la trempe peut être déterminé sans incertitude, il n'est pas possible de déterminer rigoureusement la température de chauffe au delà de laquelle la trempe a acquis son intensité maximum.

Quand la vitesse de refroidissement est limitée par les dimensions de la pièce à traiter à une valeur insuffisante, on surmonte la difficulté par l'emploi des aciers spéciaux. L'addition à un acier au carbone de quelques centièmes de Ni, Mn, Cr ou Tg a pour effet d'abaisser dans une proportion considérable la vitesse nécessaire.

On trouvera également dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (séance du 29 avril, 1918, p. 682 ; Cf 1917, 2e semestre, p. 59) deux communications au sujet de cet appareil et de cette méthode.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES D'AGRICULTURE

par M. H. Hitier
membre du Conseil

Exploitation et production du poisson d'eaux douces en France. Le Congrès de l'Étang et de l'Élevage de la Carpe.

Nous sommes à un moment où il est de notre devoir comme de notre intérêt de tirer de notre sol tout ce qu'il peut produire, d'exploiter d'une façon méthodique et intensive toutes nos richesses naturelles.

Or, « parmi les biens qui ont été plus ou moins négligés se rangent les « eaux continentales » ou « eaux douces ». Nous possédons des fonds submergés dont la diversité n'est ni moins grande ni moins heureuse que celle de nos fonds de terres. Les fleuves, les rivières, les ruisseaux, les torrents, les lacs, les canaux, les étangs constituent des milieux fort variés, peuplés de nombreuses espèces animales ou végétales dont certaines présentent un réel intérêt. Or, dans l'ensemble, les ressources que nous en tirons pour notre substance sont plutôt médiocres [1].

C'est précisément afin d'améliorer cette situation, afin de tirer de nos cours d'eau et de nos étangs toute les ressources qu'ils sont susceptibles de nous donner, que, l'an dernier, s'est réuni à Paris un congrès dit : « *Congrès de l'Étang et de l'Élevage de la Carpe* » du 18 au 28 mars 1918, sous la présidence de M. H. Gomot, sénateur, ancien ministre de l'Agriculture, et avec la participation de la Direction générale des Eaux et Forêts, qui contribua à assurer le succès du congrès en prenant à sa charge une partie des dépenses d'organisation, et en collaborant à ses travaux.

Les mémoires et comptes rendus du Congrès viennent d'être publiés et nous y empruntons les renseignements qui vont suivre [2].

Notre commerce de poisson d'eaux douces avec l'étranger se résumait, avant la guerre (année 1911), de la façon suivante :

Importations : 6 897 250 francs.

Exportations : 328 340 francs.

Nous étions donc tributaires de l'étranger pour 6 468 910 francs.

Ainsi, malgré ses 130 000 hectares de lacs et d'étangs, son vaste réseau de fleuves et de rivières, dont le développement atteint plus de 250 000 kilomètres, notre pays a recours à l'étranger pour une notable partie de ses besoins en poisson d'eau douce [3].

(1) *Les eaux continentales françaises*, par M. R. de Drouin de Bouville, Inspecteur des Eaux et Forêts.

(2) Mémoires et comptes rendus publiés par M. Louis Roule, professeur au Muséum d'Histoire naturelle et Ernest Poher, Inspecteur principal à la Compagnie d'Orléans.

(3) *Commerce d'importation et d'exportation du poisson d'eau douce. Relèvement des droits de douane*, par M. F. Brunet, président honoraire du Syndicat des Pisciculteurs de France, président du Syndicat des Propriétaires d'Étangs de Sologne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quelles sont les méthodes à suivre pour remédier à cet état de choses ? Jusqu'à présent, on pensait généralement, à part un petit groupe de spécialistes ayant scientifiquement étudié la question, que, pour augmenter les ressources alimentaires que peuvent nous donner les fonds d'eau français, il fallait surtout réempoissonner les rivières ; peu nombreux étaient ceux pensant que, au contraire, le gros effort à réaliser, comme seul capable de donner des résultats, devait être fait du côté des étangs.

M. l'Inspecteur des Eaux et Forêts R. de Drouin de Bouville, qui s'est tout spécialement adonné à des études et recherches aquicoles, devant le Congrès, a exposé à cet égard tout un plan d'action et de réformes, qui nous semble mériter l'attention des Pouvoirs publics, comme de tous ceux qu'intéresse la production du poisson d'eaux douces en France.

« Au point de vue de l'utilisation des ressources, presque exclusivement d'ordre alimentaire, qu'offrent la flore et la faune des eaux douces, celles-ci se classent en deux catégories très distinctes.

Dans la première rentrent tous les fonds, qui sont les plus nombreux, sur lesquels la multiplication et la croissance des végétaux et des animaux aquatiques s'opère sans l'intervention de l'homme. Ce dernier procède seulement à la cueillette des uns, à la capture des autres. Comme le poisson surtout a de l'intérêt pour lui, on peut dénommer « *eaux de pêche* » ces eaux dans lesquelles la récolte n'exige ni semailles, ni façons. Elles sont l'équivalent des « terrains de chasse » pour lesquels le gibier, de poil ou de plume, constitue l'élément important, sinon essentiel de la richesse foncière.

Par contre, d'autres fonds en nature d'eau se présentent comme aménagés en vue de l'obtention de certains produits utiles d'origine aquatique, notamment du poisson. L'homme s'ingénie à en améliorer le rendement, favorise la reproduction des sujets qui l'intéressent, dirige et contrôle leur développement. Aussi, comme pour les « terrains de culture, » ce qu'il retire des eaux ainsi sollicitées est, pour bonne part, le fruit de son travail, l'appellation « *d'eaux de culture* » les définit donc exactement. »

M. R. de Drouin de Bouville examine successivement le rapport dont sont susceptibles les eaux continentales françaises : eaux de pêche et eaux de culture.

Les eaux de pêche sont les eaux libres des fleuves, des rivières, des lacs dans lesquels les animaux aquatiques vivent à l'état sauvage, *in laxitate naturali* :

Elles ne se présentent pas souvent à l'état naturel dans un pays civilisé comme le nôtre, ayant été endiguées, canalisées, découpées en biefs en vue de leur utilisation agricole, commerciale, industrielle. Mais qu'elles aient été ou non aménagées par les ingénieurs, elles ne se prêtent pas à la culture, c'est-à-dire à l'exécution de travaux ayant pour objet d'augmenter leur fertilité.

La direction et le contrôle des forces biogéniques échappant à l'homme, ces eaux constituent au point de vue de l'aquiculture des « eaux en friche » sur lesquelles il n'y a qu'à prélever par la récolte des végétaux, la chasse des oiseaux d'eau et surtout par la pêche du poisson, le tribut que comporte leur fécondité naturelle.

L'assertion que ces eaux de pêche ne sont pas susceptibles de culture paraîtra vraisemblablement hasardeuse, car l'opinion contraire est assez généralement répandue.

Il est facile, cependant, de constater que nous ne sommes à même d'exercer aucune action tant soit peu sérieuse sur le milieu biologique que constituent les eaux d'un fleuve ou d'un lac. Nous ne pouvons leur dispenser à notre gré la lumière ni la chaleur qui sont les facteurs essentiels de la production ; il ne saurait être question de modifier, au moins d'une façon rationnelle, soit les doses de matières en suspension ou de substances dissoutes qu'elles contiennent, soit leur teneur en plancton.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Par ailleurs, du fait même que les animaux peuplant ces eaux libres sont eux-mêmes en liberté, leur reproduction et leur croissance s'opèrent dans des conditions telles que l'homme ne peut ni les diriger, ni même seulement les contrôler. Il ne semble pas que, dans ces conditions, on puisse considérer comme possible une culture des eaux de pêche à moins de donner au mot « culture » un sens particulier pour les besoins de la cause.

On objectera cependant qu'on s'est efforcé, et les tentatives ont été fréquentes depuis un demi-siècle, d'augmenter le rendement des eaux courantes par divers moyens. Le but a été poursuivi, en cherchant, soit à favoriser la reproduction naturelle du poisson, soit à suppléer à l'insuffisance prétendue de sa fécondité.

M. R. de Drouin de Bouville montre qu'en réalité échelles à poissons, création de réserve, frayères artificielles, n'ont rien donné ou très peu de chose, et que le repeuplement ou plus exactement le réempoissonnement n'a guère eu plus de succès; si l'on ne s'hypnotise pas sur certains cas particuliers, on est bien obligé de constater que nonobstant la prodigalité avec laquelle on a pratiqué le réempoisonnement, le rendement de nos eaux courantes ne s'est pas élevé ; c'est que la productivité d'une eau libre dépend du climat, de l'insolation, de la composition chimique ; elle trouve son expression dans la teneur en plancton.

Comme par ailleurs la fécondité du poisson est proverbiale, il faut bien admettre que, sauf circonstances exceptionnelles, « ce n'est pas faute de convives au banquet de la vie qu'un fond de pêche se révèle médiocre, c'est faute de plats à eux servis ».

Déverser des alevins dans un bief ou dans un lac, c'est augmenter le nombre des rationnaires sans augmenter celui des rations. Est-il rien de moins « rationnel » et peut-on vraiment se flatter ainsi d'accroître le repeuplement ?

Le déversement d'alevins dans un cours d'eau n'est pas, en outre, parfois sans inconvénients ; si le réempoissonnement réussit, l'espèce introduite prend la place de celle qui existait auparavant. Or, les sujets élevés en pisciculture sont des êtres fort délicats, souvent fréquemment éprouvés par des maladies meurtrières; beaucoup des sujets introduits dans les eaux libres peuvent être porteurs de germes d'affections redoutables, et M. R. de Drouin de Bouville cite des cas où l'on est arrivé au dépeuplement par le repeuplement. Aussi, d'après lui, apporter des poissons aux rivières est une œuvre dispendieuse, vaine, et ayant plus d'une chance d'être nuisible.

On doit prendre son parti d'un appauvrissement qui est une conséquence fatale du progrès de la civilisation. C'est un fait que partout le gibier d'écaille comme celui de poil ou de plume a reculé devant elle, et ce n'est pas sans raison. En ce qui concerne le poisson, sa diminution n'est pas tant une conséquence des abus de pêche que l'utilisation des eaux courantes pour la satisfaction des besoins de l'agriculture, de l'industrie, du commerce et de l'hygiène.

Quand une rivière est endiguée, coupée de barrages, faucardée ou curée périodiquement, quand des manœuvres de vannes font varier son niveau à fréquents intervalles, d'une manière notable, quand enfin elle reçoit des usines ou des agglomérations des afflux d'eaux polluées, alors le milieu se trouve modifié d'une manière grave et permanente et toujours dans un sens défavorable au poisson.

Toutefois, s'il faut admettre que les eaux de pêche ne recouvreront pas leur richesse foncière d'antan, ceci ne veut pas dire que leur rendement ne puisse être amélioré, notamment en soumettant l'exercice de la pêche à certaines restrictions, en interdisant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pratique de ce sport par certains procédés, sur certains emplacements, à certaines époques ou heures, à l'égard de certaines catégories de poissons.

Le maintien ou la mise en état de plein rendement d'une eau de pêche apparaissent ainsi, quel que soit le point de vue auquel on se place, comme une affaire de police. Il importe qu'une lutte énergique soit entreprise contre les braconniers qui ruinent les eaux. Il faut des gardes-pêche et étendre surtout aux petits cours d'eau la protection dont jouissent déjà les grands.

Si les rivières et cours d'eau, avec les aménagements qu'ils ont subis, avec les travaux qui y sont exécutés, avec les souillures dont ils sont affectés, ne peuvent recouvrer, malgré tout, leur richesse d'antan, par contre, d'autres fonds en nature d'eau se présentent comme susceptibles de profondes améliorations ; ce sont les eaux que M. de Drouin de Bouville désigne sous le terme d'« eaux de culture. » Ces « eaux de culture, » en effet, sont assimilables aux terres cultivables; ce sont celles sur lesquelles l'homme peut diriger l'action des forces biogéniques et en contrôler les résultats ; elles se prêtent à des spéculations animales et végétales tout à fait analogues à celles qui sont de pratique courante en agronomie.

Des progrès énormes ont été réalisés dans la connaissance du milieu aquatique et des êtres qui y vivent; on sait que les eaux, comme les terres, sont susceptibles de culture intensive : il n'y a donc qu'à en appliquer les méthodes.

« Chercher à produire, pour la consommation, du « mouton » sur une « pâture » ou de la « carpe » dans un « étang » sont entreprises tout à fait similaires. »

Il faudra agir sur le fonds de manière à ce qu'il fournisse le maximum de nourriture à l'animal, et sur ce dernier pour qu'il tire le meilleur parti possible des ressources alimentaires à sa disposition. Les entreprises piscicoles comportent donc deux séries d'opérations : les unes ont pour objet d'obtenir, par la reproduction, de jeunes sujets présentant certaines qualités dont l'aptitude à la croissance rapide est la principale, et les autres qui tendent à amener ces sujets le plus rapidement à la taille marchande. En un mot, à côté de stations piscicoles d'élevage, il y a lieu d'avoir des établissements piscicoles d'embouche.

M. de Drouin de Bouville termine et résume son important mémoire sur les eaux continentales françaises par les conclusions que voici :

Pour obtenir des fonds d'eau français, si nombreux et si variés, toutes les ressources alimentaires qu'ils sont susceptibles de fournir, un changement radical des méthodes, jusqu'à ce jour suivies, apparaît comme nécessaire.

Les « eaux de pêche » seules paraissaient dignes d'intérêt; on avait négligé les « eaux de culture ». L'erreur commise a eu les conséquences qu'on aurait peut-être pu prévoir. Dans l'ensemble, des efforts considérables, persévérants et dispendieux, n'ont abouti à aucun résultat sérieux.

De l'expérience faite, une leçon se dégage : la vanité de l'œuvre qui consiste à réempoissonner les fonds sur lesquels la direction et le contrôle des forces biogéniques échappent à l'homme. Sauf des cas très exceptionnels, ce n'est pas en apportant du poisson aux rivières qu'on les fertilise.

Il sied, en outre, de ne plus escompter leur rendre la fécondité d'antan : la Moselle endiguée, canalisée, polluée, ne sera jamais plus ce qu'elle était au temps où le poète Ausone célébrait la richesse de sa faune.

Pour les « eaux de pêche », une amélioration de la situation actuelle ne peut être que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

limitée, et on ne saurait l'attendre que d'une plus exacte répression des abus de pêche. C'est affaire de police et elle consistera essentiellement à faire respecter la réglementation actuelle dont les dispositions sont bien conçues. A cet égard, l'organisation de la surveillance appelle certains perfectionnements, notamment en vue de refréner le braconnage qui s'exerce, en toute licence, sur la plupart des petits cours d'eau.

Quant aux « eaux de culture » elles méritent, à tous points de vue, une attention qui leur a été trop longtemps refusée ; les frais pour leur mise en valeur ont chance, en effet, de n'être pas exposés en pure perte.

La production de nos fonds submersibles est susceptible de s'accroître de façon notable si, s'inspirant de l'exemple des agriculteurs ou encore de leurs collègues étrangers, les aquiculteurs français modernisent leurs méthodes et leurs installations, pratiquent l'élevage des poissons de race, sans lesquels il n'est pas de gros rendements. Mais ils ne sauraient entrer dans cette voie que si l'État prend l'initiative et la tête du mouvement et assume, en particulier, la charge de créer et d'entretenir des stations de reproduction qui fourniraient aux exploitations d'embouche les sujets d'élite qui leur sont indispensables.

En fin de compte, la mise en pleine valeur des eaux continentales de notre pays dépend pour beaucoup de l'Administration. Il s'agit pour elle d'opérer un changement de front, de reporter sur les « eaux de culture » la majeure partie de l'effort consacré jusqu'ici aux « eaux de pêche ».

Dans un pays de vieille civilisation comme le nôtre, ce n'est pas sur le gibier des bois et des plaines qu'on fait fond pour le ravitaillement, mais sur le bétail des exploitations agricoles. Il serait, en conséquence, anormal de continuer à demander plutôt à la pêche qu'à l'élevage le poisson nécessaire à notre consommation.

On voit donc quelle est, quelle devrait être surtout la grande importance, dans notre pays, du poisson d'étang.

D'après une statistique ancienne établie par l'Administration des Contributions directes, la surface du territoire français classée comme lacs, marais, *étangs*, abreuvoirs, canaux non navigables et leurs dépendances, salines et marais salants s'élèverait à 176 040 hectares.

Si on éliminait les surfaces n'ayant pas le caractère d'eaux à production piscicole, on serait conduit à évaluer à environ 130 000 hectares la surface des lacs et étangs de France.

Mais si, d'autre part, on voulait évaluer la contenance des surfaces d'eau véritablement soumises à des travaux plus ou moins importants d'aquiculture, où l'on procède à des pêches plus ou moins régulières, et dont on assure tant bien que mal le réempoissonnement, ce n'est pas à plus de 110 000 hectares que l'on pourrait estimer la contenance en question.

Dans les Dombes et la Bresse (Ain), on compte environ 10 000 hectares d'étangs ; en Sologne (Cher, Loir-et-Cher, Loiret), 7 000 hectares ; dans la Brenne (Indre), 5 600 hectares ; les départements possédant le plus grand nombre d'étangs paraissent être ensuite : le Jura, la Saône-et-Loire, l'Allier, la Nièvre, le Lot, la Haute-Vienne, la Corrèze, le Maine-et-Loire, la Marne, les Vosges, la Meurthe-et-Moselle, la Meuse, l'Aube, le Doubs, la Haute-Marne. la Somme, l'Eure, la Seine-Inférieure, les Landes, etc [1].

Malheureusement, beaucoup de ces étangs sont loin de produire la quantité de poisson qu'ils pourraient fournir; c'est ainsi que, d'après MM. Vézin, les étangs de Sologne ne produisent annuellement que 200 000 kg de poisson alors « qu'une étude

(1) *Les Étangs de France*, par E. Cardot, secrétaire général du Congrès. On trouvera dans le volume du Congrès toute une série de monographies des étangs de diverses régions de la France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

consciencieuse et un effort de volonté convenable de la part des pisciculteurs suffiraient à tripler en peu de temps leur production et à la porter, pour le Loir-et-Cher seulement, à la quantité de 600 000 kg environ ».

D'une enquête conduite il y a quelques années par les services commerciaux de la Compagnie d'Orléans, 304 étangs d'une superficie totale de 5 607 hectares (en Gâtinais, Sologne, Touraine, Limousin, etc.,) n'auraient donné qu'un rendement annuel de 307 561 kg; d'après M. Poher, ce rendement pourrait facilement doubler par un aménagement rationnel des étangs et une meilleure qualité de l'empoissonnement. Il pourrait sextupler avec une alimentation complémentaire bien comprise.

M. le docteur Louis Roule, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, a exposé devant le Congrès la méthode de carpiculture que l'on peut regarder comme intensive : c'est un élevage véritable, exigeant des soins continus.

D'abord, elle nécessite plusieurs catégories de bassins selon les âges du poisson. Elle exige des bassins d'hivernage, afin de conserver les carpes pendant l'hiver en laissant l'étang en assec. Enfin elle comporte une distribution régulière d'une alimentation complémentaire.

En Lorraine et en Haute-Alsace nous avons des exemples intéressants de carpiculture très bien conduite, dont M. Poher a rappelé les caractéristiques.

L'aquiculteur alsacien produit son empoissonnement de carpes dans de très petits bassins d'eau profonde et peut séparer la production de mai de celle d'août; il possède des étangs de croissance et d'engraissement.

Près de Sarrebourg, M. Hann a installé un élevage industriel de la carpe remarquable, où l'introduction de la nourriture artificielle lui a donné de merveilleux résultats. L'expérience de plusieurs années lui a démontré que 3 kg de maïs mis dans les étangs et consommés produisaient 1 kg de carpe. Aussi dispose-t-il d'un moulin exprès pour le concassage du maïs servant à l'engraissement des carpes.

Cependant, d'après M. D. Hirsch, Inspecteur des Eaux et Forêts, la nourriture la plus recommandée pour la carpe est la graine de lupin, concassée, humectée d'eau et jetée dans l'étang par petites pelletées réparties le plus possible sur toute la surface; à défaut de lupin, les haricots, les pois, les lentilles, la vesce donnent des résultats analogues, mais le prix trop élevé de cette nourriture la fait écarter en temps normal.

Toutefois, il ne faut pas dépasser une certaine proportion de cette nourriture artificielle, et il y a lieu de porter au maximum l'aliment naturel que les eaux de l'étang présentent aux carpes. Cette alimentation naturelle constitue, en outre, un appoint important comme quantité et qualité et, à ce sujet, M. le professeur Louis Roule fait remarquer : « L'appoint de quantité n'est souvent pas à dédaigner; si cette alimentation naturelle est abondante, elle diminue d'autant les besoins d'alimentation artificielle et les frais que cette dernière occasionne. La qualité de cette alimentation naturelle, comme l'ont montré les études physiologiques, consiste à faciliter la digestion de l'alimentation artificielle, en augmentant la proportion des ferments solubles contenus dans les sucs digestifs. Il y a donc avantage à ce que les étangs soient riches en alimentation naturelle; le propriétaire ne devra laisser perdre aucune occasion d'accroître cette dernière par le moyen des diverses opérations qu'il pourra faire subir au fond de son étang, notamment par des fumures abondantes lorsqu'il le mettra en assec au moment de la pêche.

« Ces fumures, par elles-mêmes, comme par la végétation qu'elles permettent de produire, augmentent la capacité de production de l'étang en aliments naturels; et les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carpes bénéficient de cette opération en trouvant autour d'elles une alimentation fort riche. »

Du reste, comme le rappelait M. A. Meugniot [1] :

Plus lourde sera la récolte en céréales ou légumineuses d'un sol d'étang mis en culture, plus lourde sera la récolte de carpes l'année de sa mise en eau. D'après une pratique déjà longue, le même pisciculteur affirmait non seulement l'utilité mais la nécessité d'assecs périodiques. Selon lui, lorsque l'étang peut être rempli par l'apport d'eaux autres que pluviales, que sa pêche peut être faite en octobre ou novembre, il doit rester en repos jusqu'en fin février. « La gelée est le laboureur naturel du sol de l'étang lorsque l'emploi de la charrue n'est pas possible ; la terre doit respirer pour lui permettre de nourrir les insectes, larves, infiniment petits, entretenant ou constituant le *plancton* qu'on lui demande. Autant que possible, les vases seront ramenées sur les rives. Si les eaux renferment peu de calcaire, on chaulera à raison de 300 kg de chaux en poudre par hectare environ tous les deux ans. Sur les bords bien exposés au soleil levant, de préférence, dans les fonds de 0,50 m à 1 m, on épandra du fumier de ferme, par places séparées et sur une épaisseur de quelques centimètres ; l'excès ne peut être nuisible.

« Je ne saurais trop recommander cette fumure constamment employée dans les élevages intensifs du centre de l'Europe, et je puis dire qu'en admettant le prix de 10 f le mètre cube de fumier de ferme rendu à pied d'œuvre, on fait un placement à 300 p. 100. »

Une section spéciale du Congrès, section d'élevage, s'est spécialement préoccupée de la carpe et de ses races d'élevage, de la sélection et des stations piscicoles de reproduction, de la sélection de la carpe commune, des races précoces étrangères, de la carpe *miroir* en Normandie, de la carpe *cuir* en Sologne.

Pour entreprendre avec chance réelle de succès dans notre pays, les spéculations piscicoles à gros rendement, il nous faut créer des races françaises améliorées de poissons d'élevage. Les races de carpes sélectionnées que l'on utilise dans quelques-uns de nos élevages proviennent surtout de l'Europe centrale ; elles n'ont pas toujours donné chez nous complète satisfaction parce que le milieu n'était pas souvent préparé à les recevoir et que eur reproduction s'y est montrée difficile, irrégulière ; mais à côté d'échecs, on a pu signaler au Congrès, en Normandie, en Sologne, en Brenne, etc., des résultats tout à fait remarquables obtenus avec ces carpes sélectionnées d'importation ; ainsi ont été confirmés les mérites de ces carpes que M. le professeur L. Roule avait pris soin d'exposer.

« Ces races de carpes sélectionnées, notamment celles des carpes *cuir*, ont une croissance beaucoup plus rapide que les carpes communes. Le fait est surtout sensible dans les élevages où l'on distribue une alimentation artificielle complémentaire ; déjà la carpe ordinaire, dans ce dernier cas, est fortement avantagée, car l'appoint d'alimentation artificielle augmente grandement sa croissance. La carpe d'un été en vient à peser 50 à 80 g ; celle de deux étés 300 à 500 g ; celle de trois étés, 800 à 1 000 g. Il y a donc ainsi, même pour la carpe ordinaire et dans le cas de cette alimentation complémentaire, un gain d'une année environ.

Ce gain est plus que doublé lorsqu'il s'agit de la carpe cuir ; dans les races sélectionnées de cette catégorie, la carpe d'un été pèse alors de 100 à 200 g ; celle de deux étés, de 500 à 1 000 g ; celle de trois étés, c'est-à-dire de deux ans et demi, atteint souvent 2 kg environ.

(1) *M. A Meugniot, pisciculteur :* Alimentation naturelle de la carpe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il en résulte qu'il suffit de deux années et demie depuis l'éclosion, pour conduire, dans un élevage bien compris, la carpe cuir à la taille marchande.

Cette race présente ainsi un avantage considérable au sujet de l'élevage, sans compter la petitesse de son squelette, la délicatesse plus grande de sa chair, et le fait que sa privation d'écailles lui donne par poids total un avantage qui peut s'évaluer à 200 et 250 g par pièce marchande. »

Mais, pour amener les propriétaires d'étangs à réaliser les améliorations désirables dans l'exploitation de leurs « fonds d'eau », il faut leur assurer une vente rémunératrice du poisson, en mettant à leur disposition des moyens de transport rapides vers les grands centres de consommation.

Le poisson, et en particulier le poisson d'eau douce, est de conservation difficile. Pour l'offrir en bon état au consommateur, il faut pouvoir le transporter rapidement et, si possible, le vendre vivant.

A cet égard, d'intéressantes suggestions ont été formulées au Congrès, à propos des *bateaux-citernes*, par M. le capitaine Gau, et des *wagons-réservoirs à poissons*, par M. L. Grimeaux, etc.

En présentant à l'Académie d'Agriculture (séance du 16 avril 1919) le volume des comptes rendus du Congrès de l'Étang. M. L. Dabat, Directeur général des Eaux et Forêts, avait la satisfaction de faire connaître que quelques-uns des vœux émis précisément en vue de faciliter le commerce du poisson avaient été réalisés ou étaient sur le point de l'être.

C'est ainsi, disait notre éminent collègue, que le ministre de l'Agriculture et du Ravitaillement ayant appelé l'attention de l'Administration de la Ville de Paris sur l'insuffisance des moyens de transport et des installations pour les approvisionnements et la vente aux Halles centrales du poisson d'eau douce, cette administration a décidé l'acquisition de trois bateaux qui ont été aménagés pour le transport des poissons vivants et mis à la disposition des pisciculteurs. Ces bateaux s'amarrent au quai de l'Hôtel de Ville et les mandataires des Halles, comme aussi les détaillants, peuvent venir s'y approvisionner chaque jour de poissons vivants. Cette organisation de transports par voie fluviale a commencé à fonctionner et a permis, dès cet hiver, la remise en exploitation d'un certain nombre d'étangs voisins de Paris.

C'est ainsi encore que divers pisciculteurs ont pris les mesures nécessaires pour assurer l'emploi de wagons-réservoirs spécialement aménagés en vue du transport du poisson vivant sur les voies ferrées.

Enfin, des dispositions sont actuellement étudiées par la Ville de Paris en vue d'améliorer les installations si défectueuses des Halles centrales et de provoquer la multiplication de poissonneries bien installées pour la conservation, l'apprêt et la vente du poisson [1].

H. HITIER.

(1) Le Congrès a aussi étudié d'une façon approfondie le régime légal des étangs en France et recherché s'il n'y avait pas d'utiles améliorations à apporter au point de vue de la législation ; sur la proposition de sa section de législation, un certain nombre de vœux ont été émis par le Congrès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

REVUE DE CULTURE MÉCANIQUE

par M. MAX RINGELMANN
Membre du Conseil

Des moteurs pour appareils de Culture mécanique.

Les appareils de Culture mécanique sont actionnés par des moteurs au sujet desquels nous avons déjà donné des indications générales [1]. Dans ce qui va suivre nous ne voulons considérer que les moteurs à explosions utilisant divers combustibles (essence minérale, benzol, pétrole lampant, mazout, alcool dénaturé pur ou carburé, naphtaline, gaz pauvre, etc.).

Le moteur à explosions peut être à petite vitesse angulaire ; il est alors appelé communément *moteur lent* ; lorsqu'il a une grande vitesse on le désigne généralement sous le nom de *moteur rapide* ou de *moteur vite*. Admettons ici ces deux termes non scientifiques de *moteur lent* et de *moteur vite* que le public connaît bien.

Depuis longtemps nos préférences vont aux moteurs à grande vitesse angulaire, bien moins encombrants et bien plus faciles à mettre en route que les moteurs lents. Nous ne pouvons nous empêcher de nous rappeler, à ce sujet, les objections nombreuses qui furent faites à la suite de nos premiers essais de moteurs à pétrole (connus sous le nom d'essais de Meaux-1894), dont la vitesse de rotation n'était alors que deux à trois fois plus élevée que celle de nos locomobiles à vapeur. Nous basant sur une étude rationnelle, vérifiée par des expériences, nous demandions des vitesses encore plus grandes, dont l'emploi fut plus tard généralisé avec les moteurs d'automobiles tournant à 1 200 et même à plus de 1 500 tours par minute, sans que la pratique ait constaté une usure anormale.

On est dans l'erreur en supposant de nombreuses conditions défavorables aux moteurs vite, dues par exemple à l'intensité des chocs en fin de course du piston, résultant, dit-on, de la force vive ou de l'inertie des pièces animées de mouvements alternatifs ; à l'usure des articulations, laquelle serait d'autant plus élevée que la vitesse du moteur est plus grande, etc.

* * *

Nous pouvons tenter d'exposer la discussion du problème sous une forme aussi accessible que possible à tous, en laissant de côté les méthodes scientifiques qu'il faudrait appliquer s'il s'agissait de donner une grande précision aux valeurs absolues cherchées.

(1) *Culture mécanique*, t. IV, p. 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Considérons par exemple deux moteurs de construction actuelle, dits de 16 chevaux, dont voici les dimensions :

	Moteur lent.	Moteur vite.
Nombre de cylindres	1	4
Alésage (millim).	203	90
Course (millim).	304	120
Nombre de tours par minute. . .	400	1 200

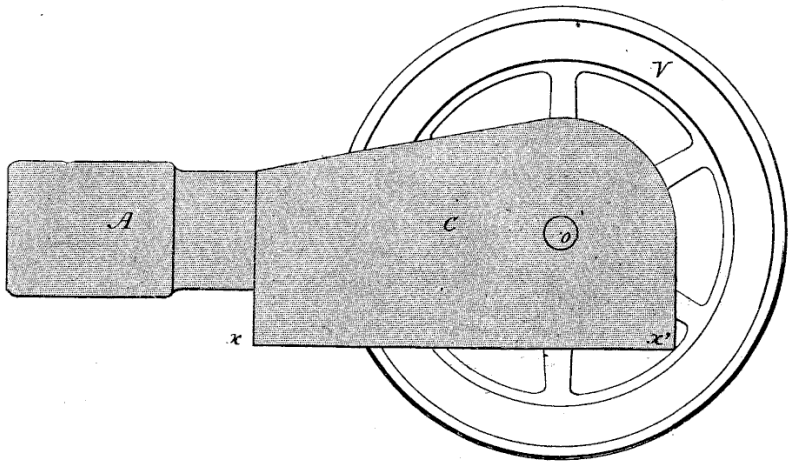


Fig. 1. — Vue en élévation d'un moteur lent de 16 chevaux.

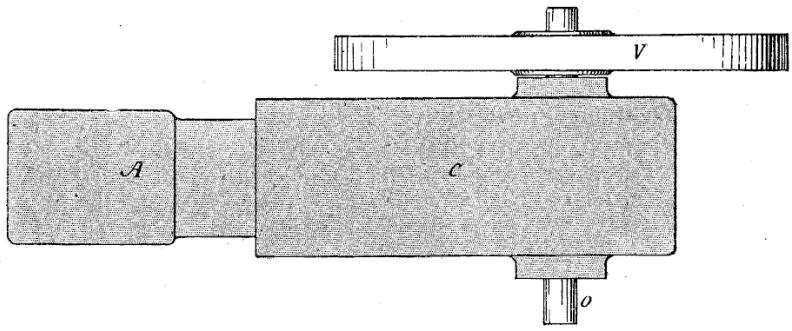


Fig. 2. — Vue en plan d'un moteur lent de 16 chevaux.

Les résultats de nos calculs développés dans la suite donneront des nombres intéressant uniquement la comparaison de ces deux moteurs ; l'on pourra appliquer la méthode à d'autres machines, en comparant toujours des choses comparables, c'est-à-dire des moteurs de même puissance mais ayant des vitesses angulaires différentes.

Nous avons représenté, à la même échelle, l'élévation et le plan de chacun de ces deux moteurs.

Le moteur lent, monocylindrique (fig. 1 et 2), repose sur le châssis par la base xx' du carter C ; on voit le cylindre en A, l'arbre en o et le volant en V.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le moteur vite (fig. 3) a ses quatre cylindres *a*, *b*, *c* et *d* montés par paires sur le chapeau *h* du carter *h i* dont les pattes *n* et *n'* servent à le fixer sur le châssis ; on voit l'arbre en *o* et le volant en *v* ; nous avons représenté en pointillé le carter *t* de la commande de l'arbre de distribution actionnant les tiges *s* des soupapes.

Les figures précédentes donnent une idée des encombrements respectifs des deux moteurs, et, par suite, de leur poids. Pour nos applications agricoles, le moteur vite n'a pas besoin d'avoir son carter en aluminium comme ceux des automobiles ; il suffit d'employer des carters en fonte, bien moins coûteux.

Il ne s'agit pas de chercher des moteurs extra-légers comme ceux destinés aux avions, moteurs qui doivent répondre à des conditions toutes spéciales auxquelles on est obligé de sacrifier le prix d'achat et même la durée de bon fonctionnement.

***

Dans un moteur dont l'ajustage est bien entretenu il n'y a pas de chocs ; ces derniers se manifestent lorsqu'il y a trop de jeu aux articulations de la bielle avec le piston et avec la manivelle, et à l'arbre dans ses coussinets. Avec notre ancien moteur à gaz, de la Station d'essais de Machines, datant de 1889 et tournant à raison de 165 tours par minute, il suffisait de donner tant soit peu de jeu au coussinet de la tête de bielle pour que les chocs se manifestent ; il en est de même pour les pompes à piston, les machines à vapeur à marche lente, etc.

Le piston du moteur se déplace avec une vitesse variable, passant progressivement de zéro (point mort) à un maximum au milieu de la course (point vif) pour diminuer aussi progressivement et se réduire de nouveau à zéro (point mort), puis repartir ensuite de la même façon dans la course arrière. Il ne peut y avoir de choc aux deux extrémités de course [1]. Il y aurait choc si le piston s'arrêtait brusquement à fin de course, ce qui n'est pas le cas.

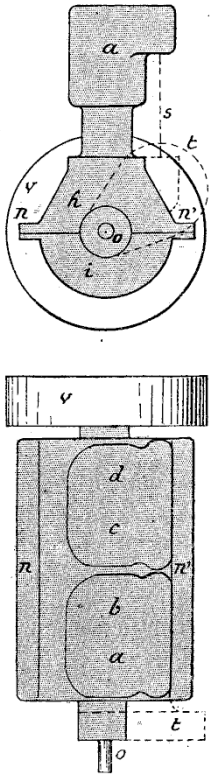


Fig. 3. — Vue en élévation et en plan d'un moteur vite de 16 chevaux.

Il y a choc lors de l'explosion ; ce choc agit sur les parois fixes de la chambre de compression et sur le fond du piston ; l'effet de ce choc peut être élevé avec une avance exagérée à l'allumage et se constate avec tous les moteurs mal réglés quelle que soit leur vitesse de rotation.

Disons que la plus belle machine à explosions, dont de très nombreux exemplaires ont été récemment en service, supporte des chocs formidables et lance son piston à des vitesses également formidables ; nous voulons parler du canon.

Lors de l'explosion, il se produit une élévation momentanée de pression qui se reporte sur les articulations du piston avec la bielle et de la bielle avec la manivelle.

(1) Voir fig. 268, p. 251, *Traité de Mécanique expérimentale* (Librairie agricole de la Maison rustique). Les figures 1 à 7 sont extraites du *Journal d'Agriculture pratique*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un relevé à l'indicateur donne les pressions en kg par centimètre carré; un calcul basé sur la surface du piston en centimètres carrés donne la pression totale momentanée qui, lors de l'explosion, se reporte sur les articulations précitées :

	Moteur	
	lent.	vite.
Pression maximum lors de l'explosion (kg. par centim. carré).	9	12
Pression totale sur le piston (kg)	2 912,4	763,2
Rapports des pressions totales.	3,81	1,00

Ainsi, la pression brusque et momentanée qui se reporte sur la bielle et la manivelle lors de l'explosion est près de 4 fois plus forte dans le moteur lent que dans le moteur vite; les surfaces des portées des articulations de la bielle devraient donc être dans le rapport de 1 à 3,8 dans les deux moteurs considérés ; au contraire, les surfaces sont relativement plus grandes dans les moteurs vite que dans les moteurs lents.

Le martelage des pièces, résultant de cette pression, est d'autant plus intense qu'il y a plus d'explosions dans l'unité de temps ; nous pouvons en avoir une idée en multipliant les rapports précédents (3,81 et 1,00) par les rapports des nombres d'explosions par minute et par piston :

	Moteur	
	lent.	vite.
Nombre d'explosions par minute.	200	600
Rapports des nombres d'explosions par minute.	0,333	1,00
Rapports des pressions totales.	3,81	1,00
(Rapport) Produit des deux chiffres ci-dessus.	1,26	1,00

C'est-à-dire que la destruction par martelage des pièces dû aux explosions est, pour le moteur lent, un peu plus d'une fois et un quart plus forte que pour le moteur vite.

* * *

On attribue, dans les moteurs à grande vitesse, des valeurs élevées à la force vive des pièces animées de mouvements alternatifs.

La force vive est proportionnelle à une fraction du poids de la pièce en mouvement [1] et au carré de la vitesse par seconde.

Le poids du piston est en fonction de sa surface multipliée par un coefficient, plus sa circonférence multipliée par un autre coefficient. Le poids de la bielle est en fonction de la surface du piston multipliée par un coefficient. La surface du piston jouant ici le plus grand rôle, il nous suffira de la considérer seule et de la multiplier par le carré de la vitesse du piston en mètres par seconde ; avec les deux moteurs considérés précédemment, on a :

	Moteur	
	lent.	vite.
Nombre de tours par minute.	400	1 200
Vitesse du piston en mètres par seconde.	4,05	4,80
Carré de la vitesse du piston	16,40	23,04
Surface du piston (centim. carrés).	323,6	63,6
Produit du carré de la vitesse du piston par la surface du piston.	5 307,04	1 465,34
Rapport	3,62	1,00

(1) Masse de la pièce; v. *Mécanique expérimentale*, précitée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si la vitesse du piston est plus faible avec le moteur lent qu'avec le moteur rapide, au contraire, en tenant compte de la masse des pièces animées de mouvements, la force vive qu'on invoque comme produisant des vibrations et des pertes d'énergie est, avec le moteur lent, plus de 3 fois et demi plus élevée qu'avec le moteur rapide dont il est question.

D'autres fois on invoque ce qu'on appelle en mécanique les *quantités de mouvement* du piston et de la bielle.

La quantité de mouvement est proportionnelle à une fraction du poids des pièces et à leur vitesse par seconde.

Comme précédemment nous pouvons considérer les poids comme proportionnels à la surface du piston; en effectuant les calculs, on a :

	Moteur lent.	Moteur vite.
Vitesse du piston, en mètres par seconde . . .	4,05	4,80
Surface du piston (centim. carrés)	323,6	63,6
Produit des deux chiffres précédents	1310,58	305,28
Rapport	4,29	1,00

En considérant les quantités de mouvement, la détérioration qui pourrait leur être attribuée serait plus de 4 fois plus élevée chez le moteur lent que pour le moteur à grande vitesse.

***

La grande fatigue de la bielle a lieu lors de l'explosion; sa section doit être suffisante pour résister à la compression, et son poids est en fonction de sa section et de sa longueur, cette dernière étant en fonction de la course du piston. La section de la bielle est en relation directe avec la pression maximum qu'elle supporte. On peut donc avoir une idée des poids respectifs des bielles en comparant les produits des rapports des pressions totales lors de l'explosion par les rapports des courses des pistons :

	Moteur lent.	Moteur vite.
Rapport des pressions totales.	3,81	1,00
Rapport des courses des pistons	2,53	1,00
(Rapport) Produit des deux chiffres ci-dessus. . . .	9,63	1,00

Ainsi, la bielle aux oscillations de laquelle on attribue d'importantes vibrations dues à son poids, pèserait, pour le moteur lent, environ 9 fois et demi plus que pour le moteur rapide. Pour avoir une idée des effets destructeurs occasionnés par les oscillations de la bielle, il faut multiplier les rapports précédents par les rapports des carrés des vitesses :

	Moteur lent.	Moteur vite.
Rapport des poids des bielles	9,63	1,00
Rapport des carrés des vitesses	0,711	1,00
(Rapport) Produit des deux chiffres ci-dessus . . .	6,84	1,00

En d'autres termes, les effets destructeurs dus aux oscillations de la bielle seraient, dans le moteur lent, près de 7 fois plus importants que dans le moteur à grande vitesse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

***

Examinons enfin ce qui est relatif à l'usure par frottement qu'on considère comme étant très élevée avec le moteur à grande vitesse angulaire.

L'usure des pièces (qui sont ici des tourillons à la bielle et des portées à l'arbre moteur) est proportionnelle à la pression reçue par les pièces (pression par unité de surface frottante) et à la vitesse des parties frottantes ; elle est inversement proportionnelle à la dureté des métaux et à l'intensité de la lubrification jusqu'à la limite nécessaire au delà de laquelle on dépense inutilement du lubrifiant.

Comme les portées sont, relativement aux pressions reçues, plus grandes dans le moteur à grande vitesse que dans le moteur lent, nous pouvons nous baser sur la pression totale moyenne supportée par les pistons pendant les courses motrices, et sur le chemin parcouru par minute dans ces courses motrices. Nous ne considérons que les courses motrices, car les pressions supportées pendant l'aspiration, la compression et l'échappement sont bien plus faibles. Nous laissons de côté la dureté des métaux, ou leur résistance à l'usure, et la lubrification que nous admettons identiques dans les deux moteurs. En effectuant les calculs on a :

	Moteur	
	lent.	vite.
Pression moyenne pendant la course motrice (kg par centim carré). . . .	4,8	6,8
Pression moyenne sur la surface du piston pendant la course motrice (kg).	1 553,28	432,48
Chemin parcouru par minute pendant les courses motrices (mèt).	60,80	72,00
Produit des deux chiffres ci-dessus	94 439,42	31 138,56
Rapport.	3,03	1,00

C'est-à-dire que l'usure des pièces frottantes du moteur lent est trois fois plus intense que celles du moteur à grande vitesse.

Nous pouvons citer le moteur de l'automobile d'un de nos anciens élèves, M. Pierre de Lapparent ; le moteur de 14 chevaux, à 4 cylindres, de 75 mm d'alésage et 120 mm de course, a une vitesse normale de 1 200 tours par minute. Après 2000 heures de fonctionnement le moteur fut complètement démonté et visité dans toutes ses parties ; il a été reconnu à l'état de neuf sans trace apparente d'usure. Il est vrai de dire que M. de Lapparent est un excellent mécanicien et que la machine mise entre des mains maladroites, comme toutes les machines d'ailleurs, n'aurait certainement pas travaillé si longtemps sans nécessiter quelques réparations.

***

Que résulte-t-il de ce qui précède ? A tous les points de vue examinés, le moteur à marche lente est inférieur au moteur à grande vitesse, dans des rapports variant de 1 à 1,26 et à 6,84 pour les deux moteurs considérés, rapports qui seront certainement différents avec d'autres moteurs, mais toujours en faveur de celui à marche rapide de même puissance.

Si nous ajoutons que « pour le même travail à fournir la consommation de combustible augmente inutilement avec la marche lente [1] », on voit que c'est avec motifs

(1) *Moteurs thermiques*, par M. Ringelmann, page 102. (Librairie agricole de la Maison rustique).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous recommandons l'emploi des moteurs à grande vitesse angulaire, aussi bien pour les installations fixes que pour les appareils de Culture mécanique.

Si l'on veut faciliter la mise en route d'un moteur lent par divers dispositifs, ces derniers ne peuvent qu'occasionner une complication du mécanisme et une dépense supplémentaire.

Le seul inconvénient du moteur à grande vitesse, et qui n'est pas bien grave, est de nécessiter, relativement au moteur lent, une paire d'engrenages en plus, avec un petit arbre intermédiaire.

Enfin, l'on croit que l'avantage du moteur à grande vitesse que nous préconisons ne peut conduire qu'à un plus faible poids, c'est-à-dire que cela aurait peu d'importance parce qu'il faut un certain poids au tracteur ; nous trouvons, au contraire, que cela en a une et qu'il vaut mieux obtenir le poids voulu en chargeant de la terre ou des pierres dans un coffre, plutôt qu'en payant un mécanisme valant, avant la guerre, de 2 fr à 2 fr. 50 le kilog dans les machines américaines, ou jusqu'à 10 francs le kilog dans les machines de construction française, parce que ces dernières ne sont pas encore fabriquées en grandes séries.

***

La conclusion basée sur l'étude précédente de la machine motrice seule est en faveur de l'application du moteur à grande vitesse angulaire appartenant aux types employés dans les automobiles.

Ceux qui ont suivi l'évolution des voitures automobiles depuis 1889 peuvent se rappeler les premiers modèles actionnés par un moteur lent, lourd et encombrant; peu à peu, au fur et à mesure des perfectionnements apportés, tant dans la commande automatique des soupapes et de l'allumage, que du carburateur et de l'ensemble de la construction, ces anciens moteurs ont disparu devant ceux utilisés actuellement, tournant à 1 200 et même à plus de 1 500 tours par minute, légers et ramassés, pouvant s'abriter sous des capots de faibles dimensions. Une grande partie de la voiture était autrefois occupée par le moteur et ses accessoires, ne laissant qu'une petite place pour la carrosserie, alors que c'est l'inverse dans les automobiles actuelles.

***

On peut considérer différents moteurs actionnant un tracteur et voir comment se répartissent les courses motrices, en nombre et en puissance, pour un certain avancement du véhicule.

Si l'on suppose une vitesse d'avancement du tracteur de 50 mètres par minute, on peut chercher combien il y a d'explosions ou de courses motrices par mètre d'avancement et, par suite, la distance parcourue qui sépare deux courses motrices. (Nous nous limiterons ici à une vitesse angulaire du moteur de 1 000 tours par minute pour ne pas trop effrayer notre clientèle rurale ; l'on pourra faire des calculs analogues pour d'autres vitesses ; ils seront toujours en faveur des moteurs vite.)

Les résultats des calculs basés sur différents moteurs : à un cylindre et 400 tours par minute ; à deux cylindres avec 500 et 1000 tours par minute, enfin avec un moteur à quatre cylindres et tournant à raison de 1 000 tours par minute, sont consignés dans le tableau suivant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nombre de cylindres	1	2		4
Par minute : nombre de tours du moteur	400	500	1 000	1 000
Par minute : nombre de courses motrices	200	500	1 000	2 000
Par mètre d'avancement du tracteur, nombre de courses motrices	4	10	20	40
Chemin parcouru par le tracteur et par course motrice (centim.)	25	10	5	2,5
Puissance relative que doit fournir chaque course motrice pour obtenir le même travail mécanique par seconde	10	4	2	1

Ce tableau de chiffres est susceptible d'une représentation graphique qui se comprend plus facilement et que nous avons réalisée dans les figures 4 à 7.

La roue A (fig. 4) du tracteur actionné par un moteur à un cylindre et tournant à raison de 400 tours par minute se déplace sur un chemin $o\ x$ dont la longueur est d'un mètre ; sur ce parcours il y a 4 courses motrices y, a, b et c fournissant chacune une puissance représentée par la hauteur $a\ a'$.

Le dessin A′ (fig. 5) est relatif à un tracteur actionné par un moteur à 2 cylindres et faisant 500 tours par minute ; sur le même chemin $o\ x$ (un mètre) il y a 10 courses motrices devant fournir chacune une puissance y' pour que le travail mécanique par seconde soit le même que celui du tracteur A.

Les conditions relatives à un tracteur mu par un moteur à 2 cylindres avec une vitesse angulaire de 1 000 tours par minute sont représentées par le dessin A″ (fig. 6) ; sur un parcours $o\ x$ d'un mètre il y a 20 courses motrices devant développer chacune une puissance représentée par y''.

Enfin le dessin A‴ (fig. 7) concerne le tracteur dont le moteur à 4 cylindres fonctionne à raison de 1 000 tours par minute. Pour un mètre d'avancement il y a 40 explosions chacune d'une faible intensité représentée par y''' portée à la même échelle que les autres lignes y, y' et y''.

L'examen de ces quatre dessins (fig. 4 à 7) montre bien qu'il faut que le moteur du tracteur A soit pourvu d'un volant lourd et d'assez grand diamètre pour tâcher de rendre uniforme le mouvement d'avancement, une course motrice devant servir pour un chemin parcouru de 250 millimètres, alors qu'en A‴, le volant peut être bien plus petit et moins lourd, chaque course motrice ne devant agir que pour un avancement de 25 millimètres, c'est-à-dire dix fois plus petit que le précédent.

Comme les puissances à développer par course motrice sont plus faibles en A‴ (fig. 7) qu'en A (fig. 4), on doit employer des moteurs dont les cylindres ont moins d'alésage et les pistons moins de course, formant un ensemble bien moins volumineux et d'une mise en route aussi facile que celle des moteurs des voitures automobiles avec lesquelles le public est déjà familiarisé.

Les nombreux travaux supplémentaires dont je suis surchargé du fait de la Guerre ne m'ont pas permis de procéder aux expériences suivantes : installer sur divers tracteurs, en fonctionnement pratique, des enregistreurs des secousses et vibrations qui se manifestent dans trois plans orthogonaux et comparer les diagrammes. Ce n'est, j'espère, que partie remise, et je suis convaincu que les graphiques qui seront obtenus présenteront une très grande similitude avec les figures 4, 5, 6 et 7.

D'ailleurs la pratique a, d'une façon empirique, sanctionné nos conclusions de 1916 en abandonnant de plus en plus les tracteurs à moteurs lents ; les constructeurs établissent leurs nouveaux types avec des moteurs à grande vitesse angulaire.

Le léger inconvénient qu'on trouve à l'emploi des moteurs à grande vitesse angulaire se manifeste quand on s'en sert pour actionner par courroie une machine quel-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

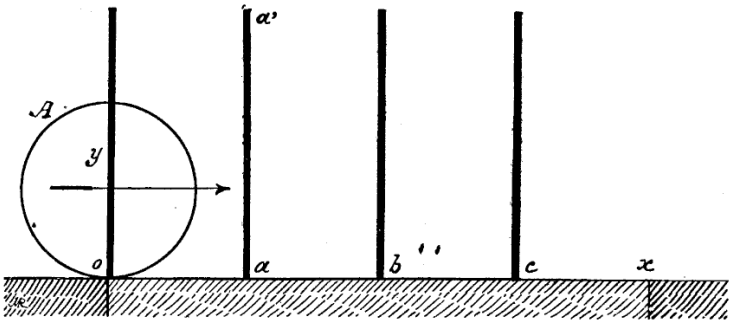


Fig. 4. — Nombre de courses motrices par mètre d'avancement d'un tracteur actionné par un moteur monocylindrique ayant une vitesse de 400 tours par minute.

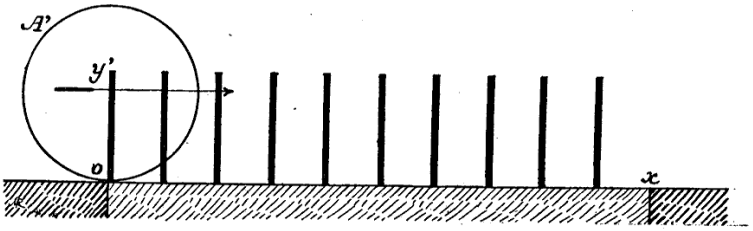


Fig. 5. — Nombre de courses motrices par mètre d'avancement d'un tracteur actionné par un moteur à 2 cylindres ayant une vitesse de 500 tours par minute.

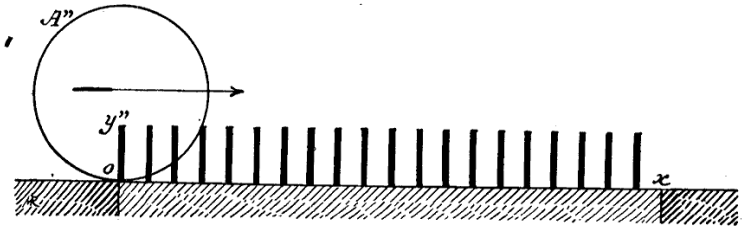


Fig. 6. — Nombre de courses motrices par mètre d'avancement d'un tracteur actionné par un moteur à 2 cylindres ayant une vitesse de 1 000 tours par minute.

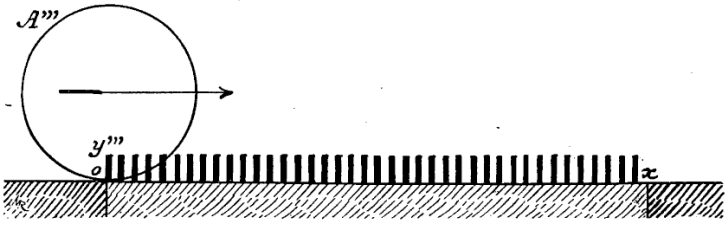


Fig. 7. — Nombre de courses motrices par mètre d'avancement d'un tracteur actionné par un moteur à 4 cylindres ayant une vitesse de 1 000 tours par minute.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conque : la poulie motrice est de faible diamètre ; sur son limbe une courroie dure, tannée à l'écorce, ne s'applique pas bien et glisse, à moins de la tendre d'une façon exagérée usant les coussinets de l'arbre du moteur. On tourne aisément la difficulté en employant des courroies en cuir de champ, souples et très adhérentes, tannées au chrome, faiblement tendues, comme les courroies *Titan* qui ont de plus l'avantage d'être imputrescibles et de ne pas se détériorer à l'humidité.

Enseignement de la Culture mécanique.

La Direction de l'Agriculture avait l'intention d'organiser une École de moniteurs et de mécaniciens ruraux. Sous l'action de diverses influences très regrettables, les choses, pourtant bien préparées, ont traîné en longueur et, en résumé, on a supprimé, avant son ouverture, l'École (1) instituée par le décret du 30 janvier 1917 ; on n'a vu que la question du moment sans réfléchir à l'avenir.

***

Une École a été ouverte en avril 1919, à Oucques, canton de Marchenoir (Loir-et-Cher) ; elle est destinée aux agriculteurs et conducteurs de tracteurs agricoles, aux forgerons chargés de réparer les appareils et surtout de raffiler les socs, aux mécaniciens réparateurs de machines agricoles qui seront appelés à réparer des tracteurs. En voici le programme :

L'École admet des élèves par séries de 30 comprenant :

20 apprentis conducteurs qui toucheront une indemnité journalière d'environ 7 francs avec un supplément de 3 francs pour cherté de vie ;

5 forgerons élèves
5 mécaniciens élèves } recevant une indemnité quotidienne d'environ 14 francs.

La durée de l'apprentissage est d'environ un mois.

Les élèves qui en seront jugés dignes recevront un *Certificat d'aptitude*.

L'école admettra aussi, comme élèves bénévoles, les agriculteurs désirant apprendre la conduite des appareils de Culture mécanique, sans qu'ils soient soumis à la discipline des apprentis, mais sans avoir droit à aucune indemnité de l'État.

Les demandes d'admission, adressées à M. le Commissaire à l'Agriculture (6, cité Vaneau, à Paris), doivent être envoyées accompagnées d'une note indiquant les nom et prénoms du candidat, sa résidence, le lieu et la date de sa naissance, ses connaissances en agriculture, en mécanique, en travail des métaux, en conduite des voitures automobiles, etc., ainsi que, s'il y a lieu, les nom et adresse de l'exploitation qui l'emploie.

Les séries d'élèves pourront se succéder ainsi tous les 40 jours environ ; mais il est probable qu'après deux séries l'École sera transférée dans un autre canton.

***

La création d'une *Batterie-école* de Culture mécanique dans le département de l'Aube a été décidée en avril 1919 par le Ministère de l'Agriculture. Elle sera installée à la Ferme de la Folie, près Brienne-le-Château. Son rayon d'action doit s'étendre sur tout le département.

---

(1) Page 371, Bulletin de mars-avril 1919.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Démonstrations publiques d'appareils de Culture mécanique de Saint-Germain-en-Laye

par la Chambre syndicale de la Motoculture.

Du 30 mars au 6 avril 1919 a eu lieu la *Semaine de motoculture de printemps*, organisée par la Chambre syndicale de motoculture, 30, avenue de Messine, à Paris. Une subvention a été accordée par le Ministre de l'Agriculture.

Les Démonstrations publiques se sont passées près de Saint-Germain-en-Laye, à la ferme domaniale dite de la Jonction, située sur la route de Saint-Germain à Mantes; 31 pièces ou parcelles de terre, comprenant environ 80 hectares en terres argilo-calcaires et argilo-siliceuses, étaient réparties entre les concurrents; certaines pièces, ayant des pentes plus ou moins prononcées, avaient de 30 à 50 mètres de largeur et 350 mètres de rayage avec une différence de niveau de 17 mètres.

Les constructeurs français et les appareils de construction étrangère étaient admis soit à l'exposition fixe, soit aux travaux à effectuer sur le terrain. Tout constructeur ne pouvait être représenté que par 3 exemplaires au plus du même type commercial et par un maximum de 10 appareils de différents types (article premier du règlement).

Les droits d'inscription (art. 2) étaient :

1° Pour l'exposition, 10 francs par mètre carré avec un minimum de 500 fr, plus 20 francs par mètre de façade avec un minimum de 100 francs; soit un minimum de 600 francs;

2° Pour le terrain de travail un droit fixe de 300 francs, plus un droit variable calculé à raison de 200 francs par hectare de surface de la parcelle accordée.

Comme on le voit, les conditions financières imposées aux constructeurs sont loin de celles des concours de l'État, pour lesquels tout est gratuit : emplacement, combustibles, lubrifiants; et, comme l'État institue ses concours en vue des Agriculteurs, il favorise les demandes d'inscription en allouant des indemnités de déplacement aux inventeurs, constructeurs ou représentants.

Il n'a pas été prévu de constatations ni de mesures aux démonstrations de Saint-Germain-en-Laye, comme cela eut lieu à la *Semaine d'automne* dont nous avons parlé antérieurement (1).

***

Les appareils qui ont figuré à la Semaine de Printemps peuvent se classer de la façon suivante :

A. — **Appareils funiculaires.**

De Dion-Bouton, 36, quai National, à Puteaux (Seine); deux treuils automobiles avec moteur à essence de 50 chevaux, dont le poids de chacun est d'environ 6 tonnes; prix 85 000 fr.

Compagnie électro-mécanique, 12, rue Portalis, à Paris; système roundabout avec double-treuil fixe actionné par une réceptrice de 40 à 50 chevaux; le poids du treuil est d'environ 6 tonnes.

Société française des tracteurs-treuils Doizy, 34, rue Ernest-Renan, à Issy-les-

(1) *Culture mecanique*, t. VI, p. 119. — Page 196, Bulletin de janvier-février 1919.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moulineaux (Seine) ; machine de 25 chevaux pesant environ 4 tonnes ; prix 24 000 fr.

Société du matériel de Culture moderne, 3, rue Taitbout, à Paris, tracteur-toueur Filtz avec moteur de 30 à 40 chevaux : le poids est de 2 150 kg et le prix de 24 400 fr sans le câble ni les accessoires nécessaires.

M. J. Puech, 98, rue de la Victoire, à Paris ; avant-train tracteur de 7,5 chevaux, dit l'*Agro*, de M. Blanchard ; poids 700 kg ; prix 6 500 fr sans la charrue.

B. — **Tracteurs directs.**

a. — **Tracteurs à une roue motrice :**

American Tractor, 11 avenue du Bel-Air, Paris ; tracteur Gray, de 40 chevaux et du poids de 3 000 kg ; prix 26 500 fr.

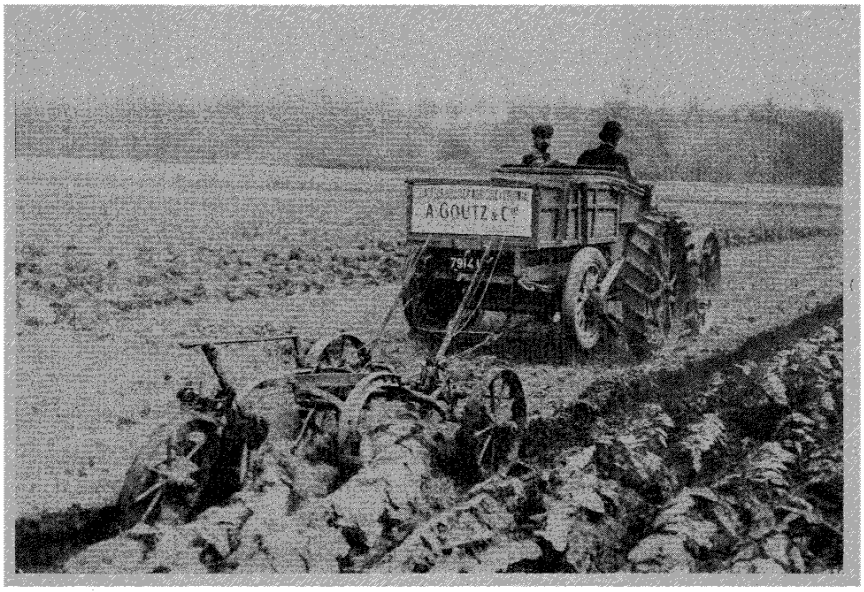


Fig. 8. — Tracteur A. Goutz et Cie.

Établissements Agricultural, 25, route de Flandre, à Aubervilliers (Seine) ; machine de 24 chevaux, pesant 2 700 kg ; prix 16 000 fr.

b. — **Tracteurs à deux roues motrices :**

A. Goutz et Compagnie, 46 rue de Londres, Paris ; transformation du système Landrin d'un camion automobile de 24 chevaux (poids 2 200 kg) en tracteur, désigné sous le nom de tracteur routier agricole et colonial (fig. 8) (1).

Société de construction et d'entretien de matériel industriel et agricole (S. C. E. M. I. A.) 9, rue Tronchet, à Paris ; tracteur *Universel*, de 25 chevaux, pesant environ 2 650 kg ; prix 17 000 fr.

Austin Motor Company, Birmingham (Angleterre) et 134, avenue Malakoff, à Paris ; tracteur de 25 chevaux pesant 2 300 kg ; prix, 12 500 fr.

(1) Les figures 8, 9 et 10 sont extraites du *Journal d'Agriculture pratique*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avery, présenté par la maison *Th. Pilter*, 24, rue Alibert, à Paris; moteur de 25 chevaux ; poids 4020 kg.

Butterosi Syndicate, 147, avenue Malakoff, à Paris ; tracteur national de 22 chevaux (2 000 kg) ; prix 15 000 fr.

Compagnie Case, 251, faubourg Saint-Martin, à Paris ; tracteur de 18 chevaux (poids 2 100 kg) ; prix 14 500 fr avec la charrue à 3 raies.

Compagnie internationale des machines agricoles, 155, avenue du général Michel-Bizot, à Paris ; tracteur *Titan*, de 20 chevaux ; poids 2950 kg ; prix 14 000 fr.

Ford, représenté par MM. A. Maleville et Pigeon, à Chartres-Mainvilliers (Eure-et-Loir) et 6, place Decazes, à Libourne (Gironde) ; tracteur *Fordson* de 22 chevaux, pesant 1600 kg ; prix 12500 fr avec charrue.

Parrett (La Traction agricole, 19, rue de Rome, à Paris) ; machine de 25 chevaux, pesant 2 300 kg ; prix 22 000 fr.

Rip (Société Rip, 60, avenue de la République, à Paris) ; tracteur Rock Island de 16 chevaux, du prix de 15 300 fr.

c. — **Tracteurs à quatre roues motrices:**

Ateliers Atlas, 21, rue Desrenaudes, à Paris ; tracteur F. T. de Mesmay, dit type de Picardie ; les prix sont les suivants : 18 chevaux, 15000 fr ; 20 chevaux, 21 000 fr. ; 30 chevaux 26 000 fr.

S. Neuerburg et fils, 3, rue la Boétie, à Paris ; tracteur *Auror* de 16 à 20 chevaux, du poids de 1400 kg ; prix 12 000 fr.

d. — **Tracteur avec chaînes à palettes :**

M. Edouard Lefebvre, 1, rue du Champ-des-Oiseaux, à Rouen (Seine-Inférieure) ; tracteur de 40 chevaux, pesant 5 000 kg ; prix 35000 fr.

e. **Tracteurs à chemins de roulement, dits à chenilles :**

Allied Machinery Company, 19, rue de Rocroy, à Paris : tracteur *Cleveland*, de 12 chevaux, pesant près de 2000 kg ; prix 14 000 fr.

M. A. W. Pidwell, 19, boulevard Malesherbes, à Paris ; tracteurs *Neverslip* de 18 chevaux (poids 3 050 kg), prix 15 000 fr ; de 20 chevaux (poids 3 100 kg), prix 21 000 fr. de 30 chevaux (poids 3 300 kg.), prix 26000 fr.

M. Louis Renault, 15, rue Gustave-Sandoz, à Billancourt (Seine) ; tracteur type C. P. de 35 chevaux, pesant 3500 kg ; prix 28000 fr (fig. 9).

MM. Schneider et Compagnie, tracteur de 100 chevaux.

C. — **Charrues automobiles :**

Société des automobiles Delahaye, 10, rue du Banquier, à Paris ; machine de 32 chevaux, à trois roues motrices, deux roulant en tandem sur le guéret, l'autre dans la raie ; au châssis sont articulés dans le plan vertical les 4 corps de charrue (fig. 10) ; la machine, fonctionnant en navette pour labours à plat, pèse 4 000 kg ; prix 35 000 fr.

Blum et Compagnie, 8, quai du Général-Galliéni, à Suresnes (Seine) ; charrue automobile Tourand-Latil, de 30 chevaux, pesant 3000 kg et du prix de 24 000 fr.

D. — **Avant-train tracteur :**

Moline Plow C^ie, 159 bis, quai Valmy, à Paris ; machine de 18 chevaux, du poids de 2 000 kg ; prix 15500 fr. avec la charrue arrière-train à 2 raies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 9. — Tracteur Louis Renault.

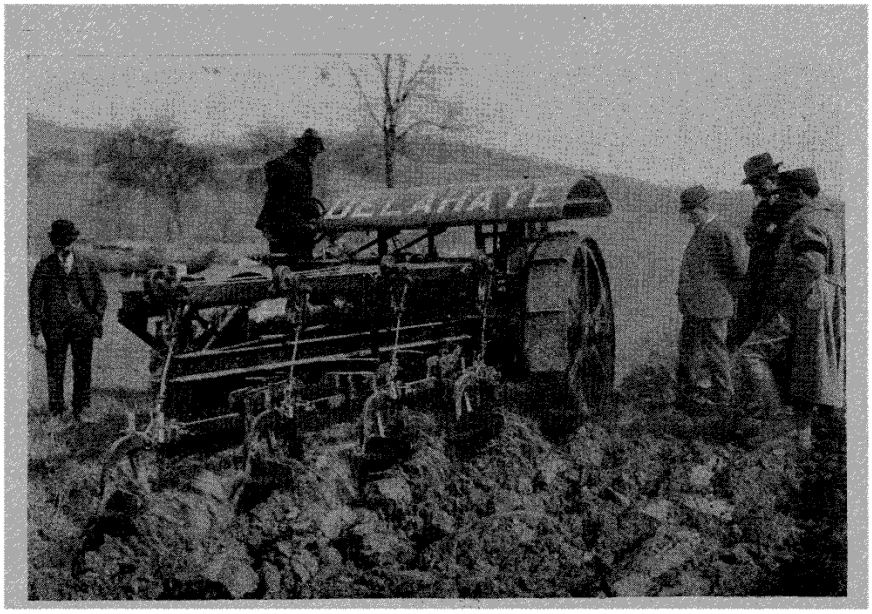


Fig. 10. — Charrue automobile Delahaye.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E. — **Bineuse-brouette-automobile :**

M. Eugène Bauche et C^ie, Le Chesnay, près Versailles (Seine-et-Oise); bineuse de 7 chevaux (poids 380 kg.); prix 6 825 fr. Le modèle de 2.75 chevaux est vendu 4 600 fr.

F. — **Machines à pièces travaillantes rotatives :**

M. Xavier Charmes, 17, rue Bonaparte à Paris; machine dite *effriteuse* actionnée par un moteur de 20 chevaux ; poids 2 000 kg (1).

Société d'outillage mécanique et d'usinage d'artillerie (S. O. M. U. A.), 19, avenue de la Gare, à Saint-Ouen (Seine); type dit de grande culture de 35 chevaux pesant 2 000 kg. Le type de petite culture, monté en brouette automobile avec moteur de 6 chevaux, pèse 300 kg.

En plus de ces appareils, la *Société des Établissements Feuillette*, 56, rue la Boétie, Paris, et 26, rue Gambetta, à Boulogne (Seine), présentait le modèle d'un nouveau tracteur de 16 chevaux, devant peser 1 100 kg., à deux roues motrices garnies de pièces articulées portant des faîtages destinés à assurer l'adhérence.

Culture mécanique des vignes.

Essais de Montpellier.

La Société centrale d'Agriculture de l'Hérault avait organisé des essais d'appareils de Culture mécanique des vignes aux environs de Montpellier, au Mas de la Plaine et au Mas du Bouet. Ces essais ont eu lieu les 2, 3 et 4 mai 1919.

Sur les 15 concurrents inscrits, 7 seulement ont présenté 9 appareils :

Tracteurs à roues motrices : MM. André Citroën, 143, quai de Javel, à Paris; B. Chapron, 45, rue de la République, à Puteaux (Seine); Dessaules, représenté par le Sud-Automobile, boulevard Saint-Roch, à Avignon (Vaucluse).

Tracteurs à chemins de roulement dits à chenilles : Cleveland, de la C^ie Allied ; et Lightfoot de la maison A. W. Pidwell.

Avant-train tracteur de la C^ie Moline Plow.

Appareil-brouette-automobile, dit Universal, présenté par la maison Pidwell.

Appareils à pièces travaillantes rotatives : deux appareils de la Société d'outillage mécanique et d'usinage d'artillerie.

(1) Notre excellent ami Xavier Charmes, membre de l'Institut, ancien Directeur au Ministère de l'Instruction publique et Président de la Société centrale d'Agriculture du Cantal, est décédé le 5 mai 1919 à l'âge de 70 ans. Il s'était occupé, dès 1903, de chercher un appareil rotatif destiné au perfectionnement de la culture attelée pour le Cantal, dont il était originaire, appareil qui devait *effriter* le sol et sur lequel nous fîmes de nombreux essais ; il fut bientôt amené à employer un moteur inanimé. Malgré mes recherches concluant à ce qu'il devait abandonner son premier projet, il persévera dans son idée sous l'influence d'un entourage intéressé à lui faire faire de fortes dépenses que lui permettait d'ailleurs sa fortune. Ses divers clients (selon l'ancienne signification romaine) eurent malheureusement sur lui plus d'action que mon amitié qui cherchait à l'aiguiller sur une autre voie qu'il aurait pu explorer au profit de tous, étant donné les ressources dont il disposait et son intention fondamentale de travailler pour le bien du pays. C'est à Xavier Charmes que s'applique la phrase de mon article du bas de la page 26 de la *Culture mécanique*, t. IV, dont je lui avais communiqué le manuscrit avant l'impression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant leurs dimensions, les machines peuvent travailler dans des plantations dont les lignes sont écartées de 1 m 50, 2m et 2 m,50.

Les deux tracteurs Citroën et Chapron sont établis d'après nos conclusions [1].

On trouvera d'autres détails sur les essais de Montpellier donnés par M. Labergerie dans la *Revue de Viticulture* [2] ; sa conclusion est qu'il existe actuellement au moins deux appareils (Citroën et Chapron) capables de cultiver mécaniquement les vignes.

Au sujet des tracteurs à chemins de roulement, M. Labergerie ajoute les constatations suivantes : « La maniabilité est des plus séduisantes, le pivotement sur place par immobilisation d'une des deux chaînes permet le tour de valse, mais est obtenu au détriment d'efforts considérables sur les freins, d'où résultent des usures rapides et souvent dangereuses. Ces appareils sont dits à adhérence totale, ce qui est vrai quand ils ne traînent rien ou du moins en ne tirant qu'un poids très faible. Au contraire, lorsque l'effort de traction est un peu sérieux, l'appareil se cabre, et la partie en contact avec le sol devient très réduite, d'où résulte une instabilité de direction sans grand inconvénient autre que la fatigue du conducteur dans les travaux de culture ordinaire, mais pleine de risques pour la circulation entre les rangées de vignes. Enfin l'usure rapide des parties portantes (maillons des chaînes) et des goujons qui relient les maillons, due aux contacts avec les boues ou les poussières ne peut assurer une durée suffisante à ce genre d'appareils. Les résultats bien connus de tous ceux qui ont vu fonctionner ces tracteurs sur le front le démontrent surabondamment. »

Prix des combustibles.

Le Comité général du Pétrole a fixé le 12 mai les prix suivants applicables jusqu'au 30 juin 1919, à quai de Rouen, en gros et par bidons de 50 litres :

Essence minérale 89 fr. 50 l'hectolitre.

Pétrole lampant 50 fr. l'hectolitre.

L'essence fine, dite de luxe, est taxée à 99 fr. 50 l'hectolitre, soit un prix plus élevé de 10 fr. par hectolitre que celui de l'essence ordinaire destinée aux moteurs.

Le Comité fait prévoir qu'après le 30 juin il y aura une baisse importante des prix de l'essence et du pétrole.

Semaine d'automne

Des démonstrations publiques d'appareils de Culture mécanique sont organisés, sous le nom de *Semaine d'automne*, par la Chambre syndicale de la Motoculture de France, 30, avenue de Messine, à Paris. Les essais auront lieu du 1er au 5 octobre 1919 aux environs de Senlis (Oise).

(1) *Culture mécanique*, t. VI, p. 41. Page 308, Bulletin de mars-avril 1918.
(2) *Revue de Viticulture*, 15 mai 1919, p. 312.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE

DU 5 AVRIL 1919

Présidence de M. L. Lindet, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

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

La Société Solvay et Cie, Usine de Sarralbe (Lorraine), présentée par M. Ernest Solvay et la Société des anciens Établissements Weyher et Richemond ;

La Société maritime des Produits chimiques, à Plouescat (Finistère), présentée par MM. Lindet et Lemaire ;

M. Danne (Gaston), ingénieur-physicien, licencié ès sciences, secrétaire de la rédaction du journal *Le Radium*, directeur du Laboratoire d'Essais des Substances radioactives, à Gif (Seine-et-Oise), présenté par MM. Lindet et Lemaire;

La Société anonyme John Cockerill, à Seraing (Belgique), présentée par M. H. Le Chatelier;

M. Fougère (Étienne), conseiller général du Rhône, président de l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon et de la Région, présenté par MM. Brossette et Fils et M. Gillet;

La Société anonyme pour l'Équipement électrique des Véhicules, SEV. 26, rue Guynemer, à Issy-les-Moulineaux (Seine), présentée par MM. J. Carpentier et Delaunay-Belleville.

M. le Président a représenté la Société, le 29 mars dernier, à la réunion de la Chambre syndicale de la Motoculture, à l'occasion de la « Semaine de Motoculture » organisée à la ferme de la Jonction, près de Saint-Germain-en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Laye, par la Chambre syndicale ; cette chambre syndicale est membre de notre Société.

Danne (Jacques), qui vient de disparaître à l'âge de 38 ans, était sorti premier de l'École municipale de Physique et de Chimie. Curie avait deviné chez le jeune homme les hautes qualités d'intelligence et de méthode qui devaient faire de lui un de ses plus précieux collaborateurs. Il se l'attacha, en qualité de préparateur, d'abord à l'École, puis à la Faculté des Sciences. A la mort du maître, il continua à donner à M^me^ Curie sa collaboration scientifique. Dans son laboratoire, Jacques Danne poursuivit de nombreuses et intéressantes recherches sur la radioactivité, qui furent présentées à l'Académie des Sciences. C'est en s'inspirant des connaissances spéciales qu'il avait acquises, et attiré par l'intérêt que présentent les manifestations, tant soit peu mystérieuses, de ces corps radioactifs, qu'il fonda le journal de physique *Le Radium*, où il publia des mémoires originaux et les extraits des travaux exécutés dans le monde entier sur la radioactivité. En 1907, notre regretté collègue créa à Gif (Seine-et-Oise) le Laboratoire d'Essais des Substances radioactives, où il accueillait tous les travailleurs qui désiraient faire des recherches sur les propriétés des corps radioactifs et sur leurs applications à la radiumthérapie, à l'éclairage, à la météorologie, à l'aéronautique, etc. C'est de ce laboratoire, dont son frère M. Gaston Danne, notre collègue d'aujourd'hui, a repris la direction, que sont sortis et sortiront de nombreux résultats dont la science et ses applications sauront profiter. Nous nous associons à la douleur qu'éprouvent sa veuve et son frère.

M. Blanchard (Raoul), professeur de géographie alpine à la Faculté des Lettres de Grenoble, fait une communication sur *L'évolution industrielle de la région de Grenoble pendant la guerre.*

Le conférencier limite son exposé à la région qui comprend les deux arrondissements de Saint-Marcellin et de Grenoble.

Les conditions géographiques de cette région expliquent en partie l'essor prodigieux qu'elle a pris pendant la guerre ; ses habitants, habitués à la dure et débrouillards, ont, de tout temps, tiré un excellent parti des ressources locales ; la houille blanche, la guerre, le contact avec des industriels évacués du Nord, la collaboration étroite des industriels avec les hommes de science ont fait des habitants des gens hardis, qui voient grand et font des projets à très longue échéance.

L'apport de main-d'œuvre étrangère, alliée, neutre et coloniale et un recours plus étendu au travail féminin ont permis de remettre en marche, dès le printemps de 1915, presque toutes les usines de la région de Grenoble, malgré la mobilisation de la quasi-totalité des ouvriers. Plusieurs usines ne se sont d'ailleurs jamais arrêtées.

Le conférencier passe en revue le développement, la transformation ou la création des industries suivantes :

Tissages (soie, laine, bourre de soie, toile amiantine) ;

Ganterie (industrie en grande partie familiale, exercée par des femmes) ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Industrie du bois, papeterie, meubles, puis caisses, baraques pour la Guerre;
Chaux et ciments ;
Métallurgie, fonte synthétique;
Industries mécaniques, électriques ; taillanderie; boutons à pression (spécialité qui occupe plus de 1 000 ouvriers);
Électrométallurgie (aluminium, fer électrolytique, ferro-alliages);
Électrochimie : carbure de calcium, cyanamide, chlore, gaz asphyxiants.

Grenoble et sa région commencèrent à fabriquer des obus et des bombes dès le printemps de 1915.

Au 1er juillet 1916, la région utilisait 735 000 chevaux électriques ; au 1er juillet 1918, elle en utilisait 1 045 000, plaçant ainsi la France, au second rang en Europe, après la Norvège, d'ailleurs plus favorisée que la France pour l'utilisation des chutes d'eau.

Les progrès réalisés pendant la guerre paraissent durables; en tout cas les industriels n'ont pas été surpris par la paix ; ils ont prévu la transformation de leurs usines de guerre en usines de paix.

M. LE PRÉSIDENT. — C'est notre collègue, M. Bouchayer, dont vous venez d'entendre l'éloge, qui, sur notre demande, nous a désigné M. Raoul Blanchard, comme la personne la plus qualifiée pour traiter le sujet que nous avions en vue. Vous reconnaissez que son choix ne pouvait être meilleur et que nous devons l'associer aux remerciements dont nous adressons l'hommage à celui qui, avec tant de clarté et de documentation, nous a montré Grenoble, déjà prospère avant 1914, décuplant son activité au cours de la guerre, mais qui, nouveau riche, s'apprête à faire bon usage de l'argent gagné pour évoluer encore et constituer à Grenoble un centre très important de travail et d'activité scientifique, technique et industrielle.

Mais M. Blanchard a été trop modeste, quand, faisant allusion à la conférence de M. Fougère sur le développement de l'industrie lyonnaise, il s'est accusé de manquer de connaissances professionnelles. Je lui répondrai que le professeur de géographie d'aujourd'hui n'est plus celui de notre enfance, qui nous faisait apprendre les noms des fleuves, de leurs affluents et des sous-préfectures. Le professeur de géographie doit connaître maintenant : la géologie, l'agriculture, l'industrie, l'économie politique et sociale, la mentalité des habitants; les progrès réalisés dans la région dauphinoise ne sont-ils pas faits de ces éléments? J'ajouterai même qu'il doit avoir l'âme artiste, s'il veut qu'on admire le pays dont il parle.

Et à ce propos, je me laissais tout à l'heure aller à regretter que la nature, qui, en général, fait bien les choses, ait réservé la houille blanche aux pays montagneux et ne l'ait pas logée, comme la houille noire, dans des régions n'ayant aucun caractère artistique. Peu importe que l'on ait élevé des usines, des cheminées ou des chevalements de puits de mines dans les régions plates du Nord et du Pas-de-Calais; mais combien d'artistes se sont-ils plaints de ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus retrouver intacts leur Grésivaudan, leur vallée de la Romanche, leur Maurienne, etc.; l'industrie les avait profanés! Ils s'y résigneront en pensant aux ressources immenses qu'elles apportent à la richesse publique; les portraitistes n'hésitent pas, pour rendre leur sujet ressemblant, à peindre, au besoin, une paire de lunettes ou même une verrue; les paysagistes, sous peine d'être taxés de fantaisistes, ne pourront éviter désormais de faire ressortir la note rouge des toits d'usines, la blancheur du trop-plein des chutes. L'industrie n'a pas tué la nature, et ceux qui, inspirés par la belle conférence de M. Blanchard, iront en Dauphiné ou en Savoie, trouveront de quoi satisfaire leur curiosité industrielle et leurs goûts artistiques.

La séance est levée, à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE

DU 12 AVRIL 1919

Présidence de M. L. Lindet, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Sont présentés comme membres de la Société et admis séance tenante :

M. Charlier (Edgard, Alexandre, Louis), ingénieur-conseil en matière de propriété industrielle, chimiste industriel, directeur-administrateur et conseil technique au Comité national de Belgique, rue Verbist, 89, à Bruxelles, présenté par MM. Lemaire et Toulon;

M. Boyelle-Morin (Georges), Ingénieur des Arts et Métiers, conseiller du Commerce extérieur de la France, constructeur d'instruments de précision, 11, rue Dulong, à Paris (17e), présenté par MM. Bocheux et Delagrave;

M. Duponchelle (Jules, Louis, Victor), ingénieur-spécialiste en matière de fonderie, 18, rue de Normandie, à Courbevoie (Seine), présenté par MM. Dunod et Pinat.

M. le Président prie notre collègue du Conseil, M. Dabat, Directeur des Eaux et Forêts, conseiller d'État, de vouloir bien monter au Bureau. Il montre par sa présence l'intérêt qu'il attache à la conférence que le Commandant Demorlaine, Inspecteur des Eaux et Forêts, professeur à l'Institut national agronomique, commandant un Groupe forestier aux armées, veut bien nous donner sur *La reconstitution des forêts et l'exploitation forestière après la guerre*. Il donne la parole au commandant Demorlaine [1].

(1) Cette conférence sera insérée dans un prochain numéro de notre Bulletin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Déjà avant la terrible guerre que nous venons de soutenir, la question forestière, pour notre pays, se posait comme un problème difficile à résoudre. La France manquait de bois, surtout de gros bois, et était obligée de s'adresser à l'étranger pour subvenir à ses besoins, notamment aux pays centraux et à l'Amérique.

La guerre n'a fait qu'exagérer cette situation par la destruction plus ou moins complète de 600 000 Ha de forêts, représentant près de 1 600 millions de francs de dégâts. Il est donc de la plus extrême urgence de songer à la reconstitution des forêts de la zone de bataille et des régions libérées.

Dans ce but, des reboisements intensifs et immédiats sont à entreprendre. Il faudra les compléter en mettant en valeur, par le reboisement, des terres arables que la destruction de l'humus a rendues impropres à toute autre culture et qu'on peut évaluer à 100 000 Ha.

Le travail est donc considérable et exigera la création de nombreuses pépinières pour la production de millions de plants. L'État devra donc probablement prendre à sa charge les reboisements que les propriétaires seront souvent incapables d'entreprendre.

Mais, en attendant la reconstitution de nos forêts, il est nécessaire de trouver des ressources, malheureusement en quantités fort importantes, pour la reconstitution industrielle et celle de nos villes et de nos villages dévastés.

Ces ressources, il est de toute justice de les demander aux vaincus qui peuvent nous fournir 10 000 000 m³ au bas mot tous les ans pendant dix ans au moins.

Il est nécessaire, en outre, de profiter de la pénurie en bois d'œuvre de notre pays pour prélever dans nos ressources coloniales, les bois qui nous manquent et profiter ainsi des circonstances pour la mise en valeur des forêts de nos colonies, qui peuvent nous livrer 10 000 000 m³ au moins par an.

La hausse des bois, conséquence de la guerre, va provoquer une nouvelle destruction de nos forêts nationales particulières; l'État doit veiller, par des mesures appropriées mais non draconiennes, à empêcher les coupes abusives. Il doit donner l'exemple de l'exploitation plus industrielle des grands massifs par l'amélioration des moyens de débit et de transport, favoriser l'utilisation des sous-produits et notamment de la distillation des bois sans valeur; enfin, par la mise en valeur des 6 000 000 Ha de terres incultes existant déjà avant la guerre. Ainsi peut-on espérer attendre la reconstitution du domaine forestier national, qui demandera de longues années, sans craindre les dangers d'une déforestation complète de la France.

M. LE PRÉSIDENT. — Je rappellerai que le 8 janvier 1916, M. l'Inspecteur des Eaux et Forêts Hickel nous exposait ici même quels seraient nos besoins en bois après la guerre. On ne pensait pas à ce moment que la guerre se prolongerait près de trois ans encore, que nos forêts auraient à souffrir bien davantage au fur et à mesure que se multiplieraient les engins de destruction ; aussi nous a-t-il semblé nécessaire de faire appel à un spécialiste des plus autorisés pour lui demander de nous présenter de nouveau la question, maintenant qu'elle est définitive. J'adresse à M. l'Inspecteur des Eaux et Forêts, Commandant Demorlaine, les remerciements de la Société et les sentiments amicaux de son président.

M. Demorlaine nous a montré que la forêt de France était, elle aussi, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande blessée, une victime glorieuse de la guerre, et je me demandais, si au cours des hostilités, elle avait justifié l'origine du nom qu'elle porte. Les étymologistes le font remonter au mot latin *foris*, qui veut dire en dehors et que l'on peut traduire par réservé, protégé, interdit, etc. ; les forêts seigneuriales, réservées aux chasses, ne pouvaient être défrichées en faveur de la culture ou de l'habitation; elles étaient *foris* de toute possession. Les Vosges, la forêt d'Argonne, le bois Leprêtre, les bois de Verdun n'ont-ils pas interdit le passage à nos ennemis? N'est-ce pas dans la forêt de Villers-Cotterets que le général Mangin a massé ses troupes pour la belle attaque de flanc qu'il réservait, le 18 juillet 1918, aux armées du kronprinz alors que celles-ci venaient de passer la Marne, et qui devait sonner le glas de la débâcle allemande. La forêt de France a bien mérité de la Patrie !

Que faire maintenant pour notre approvisionnement? M. Demorlaine nous suggère qu'en Allemagne, il y a 13 000 000 Ha de forêts, et je pense que nos plénipotentiaires les mettront à contribution. Puis, nous avons nos colonies, et vous vous rappelez certainement la belle conférence que M. Boutteville nous a donnée sur les ressources de nos bois coloniaux, et qui va paraître dans notre prochain Bulletin [1] avec un tableau donnant la correspondance terminologique des bois coloniaux et des bois indigènes.

Enfin, il faut nous préoccuper des plantations nouvelles. Là, je sais que le travail est en bonnes mains, parce que je connais le Corps forestier, non seulement dans la personne de son directeur, M. le Conseiller d'État Dabat, mais dans celle de ses inspecteurs et de ses gardes généraux. C'est l'Institut national agronomique qui a l'honneur de donner l'instruction générale agricole à cette pléiade de jeunes hommes, à laquelle appartient l'Inspecteur Demorlaine, et qui, de tout temps, a su montrer une grande dignité de vie et un dévouement désintéressé à la cause de nos forêts.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE

DU 3 MAI 1919

Présidence de M. L. Lindet, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

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

(1) Voir le texte de cette conférence dans le Bulletin de mars-avril 1919, pages 258 à 298.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Damour (Étienne), chef de publicité, 199, rue de Vaugirard, à Paris (15e), présenté par le général Sebert et M. Lindet;

M. Astier (Pierre), fabricant de produits pharmaceutiques, 45, rue du docteur Blanche, à Paris (16e), présenté par MM. Lindet et Charabot;

M. Piestrak (Casimir, Stanislas), ingénieur, fabricant de produits chimiques de synthèse et de plastiques, 156, boulevard Malesherbes, à Paris (17e), présenté par MM. Dybowski et Lindet;

M. Viennot (Louis, Marie, Joseph), Ingénieur des Arts et Manufactures, 10, rue de la Victoire, Paris (9e), présenté par M. Toulon;

M. Blavette (Albert, Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, 67, rue des Saints-Pères, à Paris (6e), présenté par M. Toulon;

M. Octrue, directeur de l'Usine à Gaz et d'Électricité, à Livarot (Calvados), présenté par MM. Féry et Lindet;

La Société anonyme des laminoirs, Hauts fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, à Hautmont (Nord), présentée par la Société anonyme de Commentry-Fourchambault et la Société des Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Denain et Anzin;

M. Odier (Antoine), ingénieur en chef des Établissements Borel, 64, quai National, à Puteaux (Seine), présenté par M. Toulon;

M. Darrieus (Georges), Ingénieur des Arts et Manufactures, 20, rue du Regard, à Paris (6e), présenté par la Compagnie électro-mécanique;

M. Magdelénat, Ingénieur des Ponts et Chaussées, directeur général de la Société anonyme des Fonderies de Rosières, 14, rue Hôtel-Lallemand, à Bourges, présenté par MM. Le Chatelier et Nusbaumer.

M. le Président. — Le 15 avril dernier, sur l'initiative de la Société de Chimie industrielle et de son distingué président, M. Paul Kestner, a été créée la Fédération des Sociétés de Chimie pure et de Chimie industrielle des Pays alliés, réunissant les fédérations nationales de ces mêmes sociétés; notre collègue, M. Moureu, membre de l'Institut, en a été nommé président. Les différentes nations alliées étaient représentées par : M. Henry Louis, président de la Society of Chemical Industry; sir William Pope, président du British Federal Council; le sénateur Emmanuel Paternò, président de la Società chimica italiana; M. Henry Wigglesworth, président de la délégation américaine; M. Georges Chavanne, président de la Société chimique de Belgique; M. Haller, M. Le Chatelier, M. Moureu, M. Carnot, membres de l'Institut; M. Gaston Poulenc, président de la Société chimique de France, M. Naudet, vice-président de l'Association des Chimistes de Sucrerie; M. Marquis, président de l'Association des anciens Élèves des Écoles de Chimie, etc. Bien que la Société d'Encouragement, qui n'est pas exclusivement société de chimie,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'entre pas dans la Fédération, elle a été représentée aux séances qui l'ont créée, par son président, M. Lindet.

La part que notre Société a prise dans l'élaboration des vœux relatifs au développement de l'industrie après guerre l'a fait considérer par les Pouvoirs publics comme un des grands organismes industriels dont les plénipotentiaires du Gouvernement de la République à la Conférence de la Paix ont été à même d'écouter les conseils ; c'est à ce titre que MM. les Ministres du Commerce et de l'Industrie, de la Reconstruction industrielle et des Travaux publics ont invité des délégués de la Société, ainsi que des délégués de l'Association nationale d'Expansion économique, de l'Association de l'Industrie et de l'Agriculture, de la Fédération des Industriels et Commerçants français et du Comité républicain du Commerce et de l'Industrie, à venir entendre la lecture des conditions élaborées par les commissions économiques interalliées auprès de la Conférence de la Paix. Les délégués de la Société ont été MM. Lindet, Toulon et Hitier.

Les dépenses occasionnées par l'impression de notre bulletin sont tellement excessives, par rapport au budget voté, que le Bureau de notre Société a, par l'intermédiaire du compte rendu bimensuel des séances publiques, décidé de faire appel à une souscription volontaire destinée à maintenir la valeur du Bulletin. M. le Président remercie ceux de nos collègues qui ont déjà répondu à cette invitation : M. de Préaudeau, M. Bardeau, M. Cohen, M. Visseaux, M. Menvielle, MM. Ghesquière et Girette, M. Livache, M. Duru, MM. Giros et C^ie^, M. Nusbaumer et trois donateurs qui désirent garder l'anonymat. Il nous a été adressé 200 francs par M. Visseaux, 300 francs par un anonyme, 500 francs par MM. Giros et C^ie^.

M. LE PRÉSIDENT annonce que la conférence qui va être donnée par M. Renouard, sur l'industrie textile alsacienne, ouvre une nouvelle série. Les Allemands, pour se concilier les populations d'Alsace et de Lorraine, ont, pendant la longue période d'occupation, développé chez elles l'industrie, le commerce, l'agriculture et la vie sociale, en sorte que nous retrouvons notre bien plus prospère que quand nous l'avons quitté. On a cité des usuriers qui ont fait prospérer la fortune d'autrui, avec l'arrière-pensée que cette fortune serait un jour pour eux une richesse définitivement acquise. Nos soldats nous ont rendu notre bien avant que l'usurier ne l'ait assimilé. Aussi a-t-il semblé nécessaire à notre Bureau d'organiser une série de conférences sur les ressources qui nous sont offertes par l'Alsace et par la Lorraine.

M. Alfred RENOUARD, rédacteur en chef de *L'industrie textile*, ancien secré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taire général et vice-président de la Société industrielle du Nord de la France, fait une communication sur *Les industries textiles en Alsace.*

Le conférencier passe successivement en revue les industries textiles alsaciennes. Il retrace rapidement comment a débuté celle du coton, la plus importantes de toutes : il indique son importance actuelle, sa répartition dans le pays, l'influence exercée sur son développement par les encouragements de la Société industrielle de Mulhouse et les perfectionnements mécaniques successifs dus à des Alsaciens ; il étudie la situation spéciale faite à la filature et au tissage du coton par le retour de l'Alsace à la France. Il indique à cet égard quelles ont été les mesures proposées pour rétablir l'équilibre : primes d'exportation, admission en franchise des produits textiles en Allemagne pour un nombre d'années déterminé, etc. ; il les discute. Il étudie dans les mêmes conditions l'industrie de l'impression des tissus et donne les diverses opinions des intéressés au sujet du régime de l'admission temporaire qu'on propose de lui appliquer. Le conférencier examine ensuite les industries textiles alsaciennes de la laine peignée et cardée, de la soie, du jute, et de la construction mécanique textile. Il termine en parlant des difficultés intérieures que pourront avoir à surmonter les industriels textiles alsaciens au point de vue du ravitaillement en matières premières, en combustible et du recrutement de leur personnel.

M. LE PRÉSIDENT. — Beaucoup d'entre nous avaient, en entrant dans cette salle, une notion bien insuffisante sur ce qu'a été en Alsace, pendant un siècle et demi, le développement méthodique de l'industrie textile ; vous avez bien voulu, cher monsieur Renouard, nous apporter, dans un style clair, une documentation telle que nous nous prenons à admirer l'effort tenace et logique de ce peuple travailleur qui aujourd'hui revient à nous.

Sans coton, presque sans laine, sans soie, sans jute, il s'est fait filateur et tisserand ; on conçoit que l'on devienne métallurgiste quand la nature met sous vos pieds le minerai de fer ou le charbon. Mais quel souci pour l'approvisionnement d'une matière première qu'il faut aller chercher aux États-Unis, en Australie, en Chine ou aux Indes ! C'est cet approvisionnement, dont les centres de débarquement se trouvent, dans plusieurs cas, déplacés, auquel nous devons subvenir aujourd'hui. L'écoulement des produits fabriqués ne nous préoccupe pas moins. Dans votre modestie, et parce qu'elle est vôtre, vous n'avez pas osé affirmer que la solution qui consiste à laisser ouverte, pendant plusieurs années, la frontière allemande aux produits alsaciens, était la seule que l'on puisse adopter. J'aurais désiré que vous insistiez également sur l'intérêt qu'il y a à fournir nos colonies de tissus en tous genres, mais à la condition que les industriels alsaciens fassent pour leurs nouveaux clients ce qu'ils avaient fait pour les Allemands, c'est-à-dire s'inspirent de leurs goûts et de leurs exigences. Le meilleur remerciement que nous puissions vous adresser, c'est d'affirmer que la publicité faite par notre bulletin aux idées que vous avez développées sera de nature à concilier des intérêts qui, dans la nou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veauté d'une situation insuffisamment préparée, semblent se heurter, mais qui pourront un jour, en s'unissant, éviter de se porter préjudice ; ce jour-là, vous serez récompensé des efforts auxquels vous avez consacré toute une vie d'honneur et de travail.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE

DU 10 MAI 1919

Présidence de M. L. Lindet, *président*

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. Müntz (Paul), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur honoraire des Chemins de fer de l'Est, 2, rue Alfred-Stevens, à Paris (9e), présenté par MM. Tisserand et Ch. Girard ;

M. Estève (Pierre, Denis), dessinateur, 34, avenue Gambetta, à Hyères (Var), présenté par MM. Lindet et Lemaire ;

M. Hesse (Henri), ancien élève de l'École polytechnique, affineur de métaux, 70, rue des Archives, Paris (3e), présenté par MM. André Citroën et Quantin ;

M. Pelieu (Léon), chef du Service du Matériel et de la Traction des chemins de fer de Ceinture, 5 *bis*, avenue Philippe-Le-Boucher, à Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par MM. Charpy et Biard.

M. Damour (Émilio), ingénieur à la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, qui autrefois a été membre de la Société, reprend place parmi nous.

M. le Président. — L'appel adressé à tous nos membres en faveur de notre Bulletin par le moyen du compte rendu bimensuel des séances a été entendu. De nouveaux membres ont adressé leur contribution volontaire à la Société : M. Fouret, M. Prud'homme, M. Bourdel, M. Barral, M. Sauvage, MM. Parra-Mantois et Cie, la Société anonyme des Fonderies et Laminoirs de Biache-Saint-Vaast, la Société française des Poudres de Sûreté, MM. Louis et Auguste Lumière, M. A. Simon, M. Létrange, la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons, M. P. Arnould, M. Vallot, M. Estève,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pagès, M, A. Huillard, et un donateur qui désire garder l'anonymat. Au nom de la Société d'Encouragement, je les remercie très vivement. Il nous a été adressé : 200 f par MM. Parra-Mantois et Cie, 1000 francs par MM. Louis et Auguste Lumière, 500 f par la Société de Châtillon, Commentry et Neuves-Maisons.

Sur la proposition du Comité des Arts chimiques, le Conseil d'administration a nommé membre correspondant de ce Comité M. Gabriel Jossier, président de la Chambre syndicale des Cuirs et Peaux de Paris, en remplacement de notre regretté correspondant, M. Petitpont.

M. André Brillouin, Ingénieur des Arts et Manufactures, fait une communication sur *Strasbourg, ses ports et les communications entre le Rhône et le Rhin.*

Le conférencier retrace l'histoire du port de Strasbourg et de la navigation sur le Rhin et montre les progrès considérables réalisés dans les aménagements du port depuis 1871, grâce à son administration autonome par la municipalité de Strasbourg. Les rapides progrès de ces dernières années ont provoqué la création du port badois de Kehl, juste en face de celui de Strasbourg, sur la rive droite du Rhin. Or, ce nouveau port, créé de toutes pièces et pourvu de tous les perfectionnements modernes, jouit d'avantages qui manquent à celui de Strasbourg : terrain immense et à bon marché, port indéfiniment extensible, quais plus longs, entrée mieux disposée, absence de servitudes. La comparaison des conditions des deux ports montre qu'elles sont à l'avantage de celui de Kehl, qui accaparera certainement tout le trafic du Bas-Rhin jusqu'à Bâle si, pendant la période maxima de dix ans à partir de la signature de la paix avec l'Allemagne et pendant laquelle les deux ports seront contrôlés par la Commission centrale du Rhin, les améliorations du port de Strasbourg prévues ne sont pas achevées. Si l'administration du port de Strasbourg est laissée à la municipalité de Strasbourg et si celle du port de Kehl lui est conférée, le délai minimum prévu de sept ans sera largement suffisant pour permettre d'achever les travaux et n'avoir plus à craindre la concurrence de Kehl dans la suite.

L'avenir du port de Strasbourg dépend aussi du développement qui sera donné aux voies de communication, terrestres ou fluviales, dans la région et dans la vallée de la Saône et du Rhône. On a prévu des améliorations du canal du Rhône au Rhin, du Doubs et de la Saône telles que, d'ici à quelques années, des péniches de 300 t, puis, plus tard, des péniches de 600 t, pourront circuler de Strasbourg à Lyon.

M. le Président. — Le hasard a placé la conférence que notre collègue, M. André Brillouin, a bien voulu nous faire sur les ports de Strasbourg, le jour même du 48e anniversaire de la date la plus humiliante que l'histoire de cette belle capitale de l'Alsace ait jamais eu à enregistrer : le 10 mai 1871, Strasbourg, que, depuis la fin du XVIIe siècle, la France avait ennoblie de son sang, embellie de l'œuvre de ses artistes et de ses savants, Strasbourg, par le traité de Francfort, était annexée à l'Allemagne. Que de changements depuis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette époque ! Ceux d'entre nous qui ont connu Strasbourg il y a vingt-cinq ans se rappellent peut-être avoir vu quelque bateau égaré dans les canaux de l'Ill; notre conférencier nous montre aujourd'hui de très vastes bassins devenus insuffisants pour alimenter, par la navigation seule du Rhin, les nombreuses usines qui se sont établies sur leurs quais.

Devons-nous ces progrès plus au génie allemand qu'à la force morale des Alsaciens? M. André Brillouin vient de nous montrer le rôle personnel de la municipalité strasbourgeoise. Sans doute elle a été encouragée par les autorités allemandes; mais les autorités françaises sont-elles donc incapables de lui laisser les mêmes initiatives, la même indépendance? Strasbourg, avec sa liaison à la Marne, au Rhône, et peut-être un jour au futur canal du Nord-Est, est appelé à jouer un grand rôle économique, et il semble que l'on puisse faire confiance à une municipalité qui a déjà réalisé de si grands progrès.

Nous publierons dans notre Bulletin les nombreux documents que M. André Brillouin vient de nous faire connaître et ce sera encore le remercier de son aimable collaboration.

La séance est levée à 19 h.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Le tube Coolidge, ses applications scientifiques, médicales et industrielles, par M. H. PILON. In-8 de 85 p., avec 58 fig., Paris, Masson et Cie, 1919.

M. H. Pilon ne s'est pas contenté d'entreprendre en France la construction du tube Coolidge, ce qui lui a valu d'ailleurs une récompense décernée par notre Société, mais il a voulu faire connaître les qualités remarquables de ce tube puissant qui a révolutionné la radioscopie et la radiographie.

Pour cela, le constructeur français de cette invention américaine a écrit une brochure de 88 pages qui est non seulement indispensable à tous les opérateurs, mais qui sera lue aussi avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux applications si diverses que la radiographie a reçues pendant la guerre, et aux services qu'elle est appelée à rendre en temps de paix.

Dans la première partie de cette brochure, l'auteur, après avoir montré la différence profonde du fonctionnement de l'ancien tube à rayons X et du nouveau, décrit les principaux modèles de ce dernier et donne les indications nécessaires à la mise en marche de l'installation.

Le grand intérêt du tube Coolidge est de pouvoir faire varier à volonté, et cela instantanément, les deux caractéristiques du faisceau de rayon produits : *intensité* et *pénétration*.

Dans la seconde partie, plus théorique, M. Pilon résume les travaux déjà nombreux ayant pour but l'étude même du rayonnement émis; il s'étend sur les travaux de Coolidge et de Moore parus dans la *General Electrical Review* en avril 1917. Les études ont porté aussi sur la fixité du point d'impact et sur sa petitesse, conditions dont dépendent la netteté des images radiographiques.

La troisième et dernière partie est un « examen critique de la valeur du tube Coolidge ». L'auteur répond d'abord à quelques critiques formulées par les partisans de l'ancien tube ; il montre avec radiographies à l'appui qu'un même tube permet, par un simple réglage, d'obtenir des épreuves irréprochables de sujets très divers : radiographie humaine, celle d'un insecte montrant des détails d'une extrême finesse et enfin la reproduction de pièces métalliques ouvragées (fusées d'obus) permettant le contrôle de ces pièces sans démontage.

Dans cette même partie figure un tableau très important pour les opérateurs et qui donne la distance du tube, le voltage à employer (oscillant entre 35 000 et 70 000 volts) et le temps de pose variant de 1 à 18 secondes, suivant la région du corps à radiographier.

Tout ce qui précède montre la grande élasticité du nouveau tube qui permet à l'opérateur de disposer à volonté de rayons très mous, ordinaires ou très pénétrants par la simple manœuvre d'un rhéostat

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur termine sa notice par quelques conseils concernant les moyens de protection à employer avec une source aussi puissante que le tube Coolidge. De ses expériences il résulte qu'une épaisseur de plomb de 5 mm constitue un écran suffisant même à la distance de 45 cm de l'anticathode. Les distances employées dans l'usage normal du tube oscillent entre 35 et 70 cm suivant la région du sujet à reproduire.

Pour plus de sûreté les installations comportent des écrans protecteurs de 8 à 10 mm en plomb et, pour éviter les rayonnements secondaires, l'opérateur doit se tenir dans une pièce hermétiquement séparée de celle où fonctionne le tube. La surveillance du tube peut se faire au moyen d'un miroir et par une fenêtre garnie de glaces anti-X.

Ces conseils restent d'ailleurs utiles à suivre quelle que soit la source de rayonnement employée : c'est faire œuvre utile que de donner des précisions à ce sujet à tous ceux qui ont à s'occuper de radiographie et de radioscopie.

CH. FÉRY.

Les lois de Wöhler, par M. CH. FREMONT. In-4 de 20 p., avec 15 fig. Paris, chez l'auteur, 25, rue du Simplon, 1919.

Les expériences de Wöhler sont de date déjà ancienne. C'est en 1859 que leur auteur, ingénieur en chef aux chemins de fer silésiens, les a entreprises pour élucider la question de la fatigue des pièces métalliques soumises à une longue répétition d'efforts alternés. Il s'est bien gardé de dire qu'il avait été précédé dans cette voie par Hodgkinson qui, dès 1847, avait exécuté en Angleterre des recherches analogues.

Comme résumé de ses expériences, Wöhler a formulé des lois qui sont devenues classiques dans l'étude de la résistance des matériaux.

Aujourd'hui, M. Ch. Fremont vient critiquer les conclusions de Wöhler. Il fait remarquer avec raison que le procédé employé présente un caractère nettement dynamique, tandis que Wöhler en donne une interprétation statique. D'après M. Fremont, la condition pour qu'une pièce puisse subir sans détérioriation une succession indéfinie d'efforts alternés est que nulle part, dans cette pièce, l'effort maximum instantané n'atteigne la limite d'élasticité, et que, par conséquent, tout le travail dépensé se trouve absorbé élastiquement. De cette simple notion, il tire l'explication de divers résultats paradoxaux auxquels conduisent les lois de Wöhler. Il rappelle à cette occasion ses travaux personnels, qui lui ont permis, notamment, de combattre la rupture des essieux coudés de locomotives en évidant les flasques dans la partie comprise entre la fusée et le tourillon si bien que, chose remarquable, une réduction de poids conduit à une meilleure résistance.

En pratique, on est averti du dépassement local de la limite d'élasticité par l'apparition des lignes dites de Lüders. M. Fremont les nomme, à juste titre, lignes de Piobert, car elles ont été observées dès 1836 par le capitaine d'artillerie Piobert, devenu en 1840 membre de l'Académie des Sciences, tandis que l'Allemand Lüders ne les a signalées qu'en 1854.

Le travail de M. Fremont, accompagné de photographies de l'Anglais Hodgkinson et des Allemands Wöhler, Bauschinger et Martens, est à tous égards intéressant : il méritait d'être signalé spécialement dans le Bulletin de la Société d'Encouragement.

L. LECORNU.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les méthodes de la chimie organique, *traité concernant les travaux de laboratoire*, par TH. WEYL. Traduit par M. R. CORNUBERT, préparateur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de Paris. Tome III, 2e partie, monographies. Grand in-8 de XXVI + 576 pages avec figures. (Prix : 42 f.) Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

Nous avons présenté la première partie de cet important ouvrage dans notre *Bulle*- de mars 1914 (p. 396-398). Nous reproduisons ici la préface que M. A. Haller, membre de l'Institut, lui a consacrée.

« L'ouvrage très étendu que M. Th. Weyl a consacré aux méthodes qui sont usitées dans les laboratoires pour l'étude analytique et la synthèse des composés organiques, est une œuvre collective d'hommes pénétrés de leur sujet et le connaissant à fond, d'expérimentateurs rompus à toutes les difficultés que présente l'édification des molécules organiques, leur caractérisation et leur analyse.

« Des ouvrages destinés au même but ne manquent cependant pas en France, ni à l'étranger, mais aucun d'eux ne possède ce caractère de généralité et cette richesse de documentation qu'on trouve dans les trois gros volumes publiés par Th. Weyl et ses collaborateurs.

« Après avoir décrit dans le premier tome, avec toute la minutie désirable, l'ensemble des appareils indispensables pour mener à bien les préparations les plus difficiles et les plus délicates, ainsi que les méthodes et les instruments de mesure nécessaires pour déterminer toutes les constantes destinées à former l'état civil des corps préparés, les auteurs font, dans les autres volumes, l'histoire aussi complète que possible des méthodes d'oxydation, de réduction, de polymérisation et de dépolymérisation, de condensation, de dédoublement, etc., mises en pratique dans l'usine et dans les laboratoires.

« Chacun des procédés envisagés reçoit une ou plusieurs applications, toujours judicieusement choisies, et le chapitre se termine par un tableau résumant, par ordre alphabétique, les méthodes énumérées et les principaux cas où il convient de les employer. Inutile d'ajouter que des indications bibliographiques nombreuses permettent au lecteur d'avoir recours au mémoire original, s'il désire des renseignements plus détaillés.

« Les auteurs abordent ensuite l'étude de chaque fonction et, toujours dans la même esprit et à propos de chacune d'elles, ils citent ou décrivent les méthodes variées qui conduisent à la production des corps munis de cette fonction. Ici encore un tableau récapitulatif des procédés cités, avec exemples à l'appui, figure à la fin des chapitres consacrés à chaque fonction. Ce compendium de procédés ne manquera pas de rendre les plus grands services à tous ceux qui ont le souci de s'initier sérieusement et méthodiquement aux multiples modalités de l'expérimentation ainsi qu'à la caractérisation des molécules organiques.

« Sans doute on pourrait éviter des redites, trop fréquentes, et concevoir une harmonie, une coordination plus complète dans l'agencement de l'ouvrage, mais la documentation en est tellement riche, et les exemples si bien choisis, que ces légers défauts uniquement dus à la diversité des esprits qui ont collaboré à l'œuvre, n'en atteindront ni la commodité, ni la grande utilité. »

Table des matières :

Groupe hydroxyle, par J. Gyr. Caractérisation; Dosage, Introduction, Élimination.
Groupe alcoxyle, par Fr. Baum.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Groupe aldéhyde et groupe cétone, par J. C. Schmidt.

Groupe carboxyle, par Th. Posner; Détermination de la constitution d'un acide. Méthodes de préparation. Méthodes de transformation.

Groupe acide sulfonique, par Eug. Heinse.

Groupes sulfo, par Th. Weyl.

Groupes cyano, par H. Grossmann.

Liaisons double et triple, par R. Stoermer.

Groupe halogène, par R. Kempf.

Dérivés organométalliques, par H. Simonis.

Construction et installation modernes des ateliers et usines, par M. Paul Razous. 4e édition, mise à jour. In-8 de 536 p., 288 fig. Prix : 30 frs.

Théorie et pratique du séchage industriel, par M. Paul Razous. 2e édition. In-8 de 253 p., 63 fig. Prix : 15 frs. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

Le succès de ces deux ouvrages a nécessité des éditions nouvelles.

L'ouvrage sur la construction et l'installation des usines comprend deux parties principales. La première partie est consacrée à la construction et à l'aménagement considérés en général : bâtiments, force motrice, transmission de la force, manutention mécanique des diverses matières et produits, éclairage et chauffage. — La seconde partie est consacrée à la construction d'usines spéciales : hauts fourneaux, aciéries, usines métallurgiques, fonderies diverses, ateliers de constructions mécaniques, centrales électriques, scieries, matériaux de constructions, filatures, teintureries, industries agricoles diverses, spécialités diverses. Quelques mentions bibliographiques servent de conclusion à l'exposé sommaire de chacune des industries citées. Cette nouvelle édition comporte une étude plus développée que la précédente des questions de ventilation, des appareils de levage et de manutention, enfin quelques types d'usines avec schémas à l'appui.

Le second ouvrage, consacré au séchage, indique, au début, les procédés généraux de séchage, les calculs relatifs à l'établissement des séchoirs à air chaud, l'emploi des ventilateurs pour le déplacement de l'air et les divers moyens d'échauffement de l'air.

Dans la seconde partie, l'auteur envisage, à un point de vue pratique, les diverses substances qui doivent être soumises à une dessiccation plus ou moins forte, et indique pour chacune d'elles les types les plus économiques. Il passe ainsi en revue les matières les plus variées : minerais, combustibles menus, tourbes, phosphates, ciments, pâtes de céramique, peaux, colles, matières textiles, moules de fonderies, linge, papiers, fruits, légumes, bois, poissons, produits agricoles, etc.

Les tunnels des Alpes. *Mont-Cenis, Saint-Gothard, Simplon, Lœtschberg, Jura, Faucille, Mont-Blanc*, par MM. Ph. Stéphani, ingénieur de chemin de fer. In-8 de 118 p. avec fig. (Prix : 6 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

M. Ph. Stéphani vient de publier une intéressante étude sur les tunnels des Alpes.

Après un historique des voies ferrées, où il rappelle les conditions dans lesquelles furent exécutés les tunnels du mont Cenis, du Saint-Gothard et du Simplon, il examine les voies d'accès au Simplon (Lœtschberg, Frasne-Vallorbe, Moûtier-Granges, Faucille). Il étudie ensuite les divers projets de percement du mont Blanc (Grand Central, artère anglo-franco-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

italienne etc.) ; il démontre l'avantage de la ligne Chamonix-Aoste sur celle Turin-Martigny ; il en précise les dépenses, le tracé, le trafic et la recette probables.

L'auteur conclut en souhaitant qu'il se constitue une grande Société anglo-franco-italo-américaine pour réaliser à la fois le tunnel sous la Manche et celui du mont Blanc.

Vers la houille blanche. *Motoculture, Electromotoculture,* par M. A. TURPAIN. In-8 de 76 p. (Prix : 3 f). Paris, H. Dunod et Pinat, 1919.

Le professeur Turpain, de l'Université de Poitiers, a réuni dans cet opuscule quantité d'idées pratiques, de faits d'observation sagace, d'indications précises et chiffrées, sur la situation actuelle du problème de la houille blanche, ses disponibilités en France, celles équipées ; avec un résumé précis de ce que l'industrie peut en tirer et de l'utilisation mondiale.

L'auteur traite de la main-d'œuvre agricole, de la motoculture et de ses diverses solutions, du labourage électrique et ses prix de revient, de l'alcool industriel.

L'ouvrage finit par un exposé du progrès social que permettrait le développement de la houille blanche.

Des tableaux numériques indiquent, entre autres, les prix de revient des divers labourages mécaniques, les durées d'utilisation des machines agricoles entretenues électriquement, la consommation en énergie électrique de divers appareils d'entretien de la ferme, etc.

Économie industrielle, par MM. J. et E. MARGUERY. In-4 de 135 p. (Prix : 4 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

Dans cet ouvrage, qui correspond au cours professé à l'École d'Ingénieurs de Marseille, MM. J. et E. Marguery indiquent les caractères et les conditions générales de l'entreprise.

Ils précisent les éléments financiers et les éléments techniques nécessaires à sa création ; puis les opérations industrielles, commerciales et financières devant assurer un bon fonctionnement.

L'étude du contrôle est ensuite faite avec beaucoup de méthode, les auteurs examinant successivement la direction, le contrôle et l'augmentation des rendements, le contrôle financier, le contrôle des matières, les comptes courants, l'interprétation de la comptabilité. Un très bon résumé est donné de l'organisation scientifique taylorienne.

La taille des métaux, d'après les expériences de F. W. Taylor et la forme rationnelle des outils, par M. L. MASSOT, Ingénieur des Arts et Manufactures. In-4 de 107 p., avec 42 fig. (Prix : 7 f). Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

La première partie de l'ouvrage est une adaptation aux besoins pratiques de l'atelier du mémoire de F. W. Taylor, relatif au *dégrossissage sur le tour par les aciers à coupe rapide.*

Les autres auteurs que Taylor, pour n'avoir pas étudié séparément l'influence des nombreuses variables du problème, ont fourni des indications générales moyennes, insuffisantes pour traiter avec précision un cas concret et laissant subsister un certain empirisme dans les applications.

La deuxième partie de l'ouvrage traite de la forme rationnelle des outils. La détermination de cette forme repose sur quelques principes simples concernant les angles de coupe et de dépouille, connus depuis longtemps et mis en évidence par les travaux de Joïssel, Marié, Taylor, Codron, etc. Mais il ne paraît pas que ces principes aient été énoncés avec tout le soin désirable pour éviter les confusions.

M. Massot s'est proposé de définir nettement les principes généraux concernant la forme des outils, de leur donner la généralité et la rigueur voulues pour qu'ils puissent servir à traiter un cas particulier quelconque, et de grouper les renseignements de nature à faciliter les applications.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Considérations sur l'établissement des projets de distribution d'eau potable dans les communes, par M. P. FRICK. In-8 de 118 p. avec 40 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. (Prix : 7 frs).

M. P. Frick, chargé par ses fonctions d'ingénieur des Constructions civiles au Ministère de l'Agriculture d'examiner les projets dressés par les communes en instance de subvention, a été amené à formuler diverses règles et conclusions qu'il est intéressant de publier.

Il traite successivement des captages, des canalisations (tracé, tuyaux, adduction, refoulement, distribution, robinetterie, ventouses, etc.), des réservoirs, des brise-charge, des regards, des bâtiments de machines, des bornes-fontaines et bouches d'incendie, des lavoirs, abreuvoirs, machines élévatoires, de la décantation, de la filtration et de l'épuration.

Organisation rationnelle des ateliers de mécanique, par M. F. JAQUIN, Ingénieur des Arts et Manufactures. In-8 de IV + 86 p. (Prix : 7,80 frs.) Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

M. Jaquin vient de faire une étude approfondie d'un exemple concret de l'organisation scientifique appliquée à une usine bien déterminée.

Il a choisi la construction automobile, parce qu'elle utilise toutes les spécialités de la construction mécanique ; il sera facile de généraliser les méthodes qu'il préconise, soit en élargissant un cas particulier, soit en transposant le plan d'ensemble pour le cas d'une fabrication complète.

M. Jaquin ne s'occupe que de l'atelier et des services qui le commandent ; il suppose que les modèles sont étudiés et mis au point et qu'il n'y a plus qu'à travailler suivant des plans définis, ce qui place dans les conditions de toute usine travaillant à façon. Pour une entreprise étudiant elle-même ses modèles, l'amortissement des frais d'études ne sera qu'un jeu de comptabilité, analogue à l'amortissement des frais de premier établissement ou de première mise d'outillage.

L'ouvrage comprend les divisions suivantes : Organisation générale (répartition des attributions, généralités). Travaux préparatoires (rôle de chacun des services : services de préparation du travail, du mouvement, des prix de revient, du pointage, du magasin d'outillage, du magasin des pièces et réception, du contrôle, etc). Mise en route et fonctionnement (rôle et liaison des différents services) ; application du système à des cas divers.

Calcul des ressorts, *formules pratiques et barèmes*, par M. E. DESGARDES. In-8 de 75 p., avec 25 fig. (Prix : 6 frs.) Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

Cet ouvrage, basé à la fois sur la théorie de la résistance des matériaux et sur la pratique résultant de nombreux essais mécaniques, étudie les ressorts à lames parallèles, puis les ressorts en hélice et ceux en spirale de sections diverses et indique comment on calcule leur résistance, leurs divers éléments et leur poids.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1919. — In-16 de 700 p., avec 14 fig., 8 cartes. (Prix : 3 frs.) Paris, Gauthier-Villars et Cie.

L'Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1919 groupe sous un petit volume un grand nombre de renseignements numériques. Il indique :

les positions relatives des astres (Soleil, Terre, Lune, Planètes, Étoiles) pour chaque jour de l'année, — les concordances des calendriers de tous pays, — la déclinaison en divers lieux, — les mesures légales, — les données statistiques concernant la population des villes de France. Il contient des tables d'annuités, de survie, d'intérêt et d'amortissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AVRIL ET MAI 1919

RINGELMANN (M.). — **Logements des animaux. I : Principes généraux.** In-12 (18 × 12) de 147 p., 82 fig. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1918. **15832**

RINGELMANN (Max). — **Culture mécanique.** Tome V (1917) de 158 p., 82 fig. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1918. **15833**

HOUPIN (C.) et BOSVIEUX (H.) — **Traité général théorique et pratique des sociétés civiles et commerciales et des associations** (avec formules). 5e éd. In-8 (25×16). Tomes I, II, III. Paris, Librairie de la Société du Recueil Sirey, 1918. **15834-6**

BOUILLOUX-LAFONT (MAURICE). — **Les chambres de métiers.** Comment nous les concevons. In-12 (19 × 12) de 222 p. Paris, Payot et Cie, 1919. **15837**

DUPUY (RAOUL). — **La salubrité de l'habitation moderne.** In-8 (24 × 15) de 152 p., 80 fig. Bruxelles, Goemaere, 1914-1915. **15838**

KNAPEN (A). — **Le problème de l'aération naturelle dans les constructions.** 3e éd. In-8 (24 × 16). 1er vol. : (1re partie) *Aération ou ventilation?*; (2e partie) *Aération verticale ou horizontale?* de 226 p., 46 fig. — 2e vol. : (3e partie) *Aération horizontale différentielle,* p. 227-432, fig. 47 à 96. Bruxelles, Goemaere, 1917. **15839-15840**

RAZOUS (PAUL). — **Construction et installation moderne des ateliers et usines.** 4e éd. In-8 (25 × 16) de 535 p., 292 fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15841**

PRÉFECTURE DE POLICE (2e division-2e bureau). — **Rapport sur les opérations du service d'inspection des établissements classés dans le département de la Seine pendant l'année 1917,** présenté à M. le Préfet de Police par M. E. PORTIER. In-4 (28 × 23) de 66 p.; avec une Table des matières, de la période 1908-1917, p. 67-72. Paris, Imprimerie Chaix, 1918. **15842**

OFFICE DU TRAVAIL DE BELGIQUE. — **Statistique des accidents du travail** élaborée par l'Office du Travail, d'après les documents fournis en exécution de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail. **Année 1907.** In-4 (29 × 33) de X + 417 p. Bruxelles, J. Lebègue et Cie; Albert Dewit, 1919. **15843**

WEYL (TH.). — **Les méthodes de la chimie organique.** Traité concernant les travaux de laboratoire. Traduit par R. CORNUBERT. In-4 (28 × 19). Tome III : 2e partie, Monographies, de XXIII + p. 493-1067, fig. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15844**

CHERCHEFFSKY (N.). — **Détermination de la provenance d'un naphte ou de ses dérivés ;** avec un appendice contenant : *Détermination et distinction des hydrocarbures de l'insaponifiable des oléines, etc.* (Cholestérine, alcools supérieurs, etc.); *Détermination de la provenance et des fraudes des essences de térébenthine* (hydrocarbures, etc.). In-4 (29 × 20) de VI + 165 p., XLIII pl. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15845**

VAN EECKE (CH.). — **Exploitation industrielle de la tourbe.** In-8 (25 × 16) de 370 p., 168 fig., avec une Bibliographie, p. 352-363. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1918. **15846**

TORICES (F.) et CURCHOD (ADR.) — **Schémas et règles pratiques de bobinage des machines électriques.** In-8 (21 × 14) de 128 p., XXXVIII pl. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15847**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VIGNERON (H.). — **Les applications de la physique pendant la guerre.** In-8 (20×13) de VIII + 322 p., 224 fig. Paris, Masson et Cie, 1919. **15848**

PILON (H.). — **Le tube Coolidge.** Ses applications scientifiques, médicales et industrielles. In-8 (24 × 16) de 85 p., 58 fig. Paris, Masson et Cie, 1919. **15849**

MINISTÈRE DU COMMERCE, de L'INDUSTRIE, DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES, DES TRANSPORTS MARITIMES ET DE LA MARINE MARCHANDE. DIRECTION DES ÉTUDES TECHNIQUES. — **Rapport général sur l'industrie française. Sa situation, son avenir** (D'après les travaux des sections du Comité consultatif des Arts et Manufactures et de la Direction des études techniques). 1re partie : *Étude de la situation des principales industries avant la guerre et de leur expansion possible.* In-4 (30 × 24). Tome I : *Énergie mécanique. Industries métallurgiques. Constructions mécaniques et métalliques. Textiles. Bois et papier.* de XLIII + 755 p., 350 fig. Paris, Imprimerie nationale, 1919. **15850**

BUSQUET (R.) et MAREC (E.). — **Précis d'électricité industrielle.** 2e éd. In-8 (21 × 13). Tome I, de XVI + 384 p., 284 fig. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1919. **15851**

JAQUIN (F.). — **Organisation rationnelle des ateliers de mécanique.** In-8 (25 × 16) de V + 86 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15852**

MARGUERY (J. et E.). — **Économie industrielle** (École d'ingénieurs de Marseille). In-8 27 × 18) de 135 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15853**

La surchauffe de la vapeur. Ses avantages. (*Bibliothèque pratique du Mois scientifique et industriel*) n° 6, 2e éd. (1914) de 98 p., 62 fig. Paris, 8 et 10, rue Nouvelle. **in 13001**

Recherches relatives à la rentabilité de l'agriculture pour la campagne 1916-1917 (1er mars 1916-28 février 1917). Rapport du Secrétariat des Paysans suisses au Département suisse de l'Économie publique. (*Annuaire agricole de la Suisse*, 1918.) In-8 (24 × 16) p. 266-457. Berne, Imp. K.-J. Wyss, 1918. **15854**

TURPAIN (ALBERT). — **Vers la houille blanche** (Motoculture et électromotoculture). In-8 (20 × 13) de XI + 76 p. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919. **15855**

***

MICHELIN (ANDRÉ). **Rapport sur les routes,** présenté le 28 octobre 1918 à la Sous-Commission des voies de communication (*Association nationale d'Expansion économique. Commission de l'outillage national*). In-8 de 32 p., 12 fig. Paris, 23, avenue de Messine, 1919 **Pièce 12411**

COLSON. — **Rapport sur les chemins de fer,** présenté au nom de la Sous-Commission des voies de communication (*Association nationale d'Expansion économique. Commission de l'outillage national*). In-8 de 52 p. Paris, 23, avenue de Messine, 1919. **Pièce 12412**

BEARD (ALEXANDER H.). — **The Bridge of Ships (Le pont de bateaux).** (Traduction d'un article publié dans « *The Outlook* », 7 août 1918.) In-8 de 48 p., 24 fig. New-York, American international Corporation, 120, Broadway. **Pièce 12413**

ANCEL (LOUIS). — **Notice sur ses travaux scientifiques.** In-8 de 16 p. Paris, Imp. Jouet et Brillard. **Pièce 12414**

LEBON (ANDRÉ). — **Les conditions économiques de la paix.** (*Conférence faite le 12 décembre 1918 à la Ligue française.*) In-8 de 16 p. Paris, Imp. Pigelet, 1919. **Pièce 12415**

SYDNEY DASH (J.). — **Quelques conseils aux producteurs de cannes de la Guadeloupe** (*Station agronomique de la Guadeloupe*, Antilles françaises). *Bulletin n° 1*, 1919, 35 p. Pointe-à-Pitre, 1919. **Pièce 12416**

ROUGE (J.). — **Le nationalisme des socialistes allemands.** In-8 de 8 p. (Edition du *Journal du soldat*). Paris, Bloud et Gay. **Pièce 12417**

THÉRY (EDMOND). — **L'exploitation des chemins de fer français pendant la guerre** (*Études économiques et financières de l'Économiste européen*). In-4 de 12 p. Paris, 30, rue Sainte-Anne, 1919. **Pièce 12418**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

POINTET (G.). — **La protection en France et dans les pays alliés de la propriété industrielle caractérisée par le brevet d'invention. Mesures de protection applicables à l'Alsace-Lorraine.** *Rapport présenté au Comité d'Études économiques et administratives relatives à l'Alsace-Lorraine.* Adopté en séance du Comité du 22 juin 1918. In-8 de 58 p. **Pièce 12419**

RABBENO (G.). — **Materiali per molle** (*Rivista marittima*, mars 1919. 9 p., 7 fig.) Roma. 1919. **Pièce 12420**

BLAIN (MAURICE). — **Essai sur la génération de l'énergie.** In-8 de 31 p., IV pl. Constantine, Imp. P. Pompeani et J. Carbonnel, 1919. **Pièce 12421**

BRUNA (JOSEPH). — **La cuisine des aliments frigorifiés** (*Le Froid*, 1918-1919, 40 p.). Paris, Association française du froid, 1919. **Pièce 12422**

Rapport sur les postes et télégraphes. (*Association nationale d'expansion économique*). In-8 de 28 p. Paris, 23, avenue de Messine, 1919. **Pièce 12423**

LARCHEVÊQUE (MARC). — **Terres réfractaires.** (*Chambre syndicale des Fabricants de Porcelaine du Berry.* Suite du Rapport sur l'emploi des P. G. 3e fasc.) In-8 de 68 p., I pl. Vierzon, Imp. G. et M. Marin. **Pièce 12424**

KNAPEN (A.). — **Les conditions d'hygiène et de salubrité de l'habitation moderne.** (*Compte rendu d'une conférence faite à Gand, le 26 avril 1915, sous les auspices de la « Société des Architectes de la Flandre orientale. »*) In-8 de 11 p. Bruxelles, H. Kumps-Robyn, 1915. **Pièce 12425**

Assainissement et salubrité de l'habitation (*Extrait du Compte rendu des travaux du 4e Congrès international tenu à Anvers du 31 avril au 7 sept. 1913*). In-8 de 62 p. **Pièce 12426**

MINISTÈRE DE L'ARMEMENT ET DES FABRICATIONS DE GUERRE. COMMISSION TECHNIQUE DES PRODUITS CÉRAMIQUES ET RÉFRACTAIRES. — **Sur la fabrication rationnelle des briques en terre cuite,** par le capitaine F. WATTEBLED. Complément : *Conditions techniques préconisées par la Commission technique des produits céramiques et réfractaires, pour la fourniture des briques diverses, tuiles, etc.* In-8 de 48 p., VIII pl. Paris, Chapelot, 1918. **Pièce 12427**

MINISTÈRE DE L'ARMEMENT ET DES FABRICATIONS DE GUERRE. COMMISSION INTERMINISTÉRIELLE DU PLATINE. — **Compte rendu des résultats des travaux,** par le commandant F. CELLERIER. In-8 de 56 p., 13 fig. Paris, Chapelot, 1918. **Pièce 12428**

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DU RAVITAILLEMENT (BELGIQUE). — **La situation des industries en Belgique en février 1919, après les dévastations allemandes.** In-4 de 60 p. Bruxelles, Imp. A. Lesigne, 1919. **Pièce 12429**

FREMONT (CH.). — **Les lois de Wöhler.** In-4 de 20 p., 15 fig. Paris, chez l'auteur, 15 rue du Simplon, 1919. **Pièce 12430**

***

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Transactions.** Vol. 39, 1917. **Pér. 200**

AMERICAN INSTITUTE OF MINING ENGINEERS. — **Transactions.** Vol. LIX, 1918. **Pér. 201**

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — **Report for the year 1916-1917; 1917-1918.** **Pér. 62**

NATIONAL PHYSICAL LABORATORY. — **Collected Researches.** Vol. XIII, 1916. **Pér. 62**

SOCIETY OF CHEMICAL INDUSTRY. — **Reports of the Progress of applied Chemistry.** Vol. II, 1917. **Pér. 315**

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE. — **Annales.** 2e série, Tome XIII, fasc. 2. **Pér. 60**

OFFICE DU TRAVAIL DE BELGIQUE. — **Annuaire de la législation du travail.** 17e année. **1913.** **Pér. 278**

COMITÉ DES FORGES DE FRANCE. — **Annuaire,** 1918-1919. **Pér. 86**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal.** N° II, 1918, Vol. XCVIII. **Pér. 157**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

REALE ISTITUTO D'INCORRAGGIAMENTO DI NAPOLI. — **Atti.** Vol. LXVIII, 1916. **Pér. 182**

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR. — **Situation financière des départements en 1915.** Melun, Imprimerie administrative, 1918. **Pér. 135**

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS. — **Fascicule n° 10** (février 1919) : *Règles françaises d'Unification du Matériel électrique.* IV : *Machines électriques* (matériel de traction excepté). Paris, Gauthier-Villars et C^ie^, 1919. **Pér. 108**

ROTHAMSTED EXPERIMENTAL STATION, HARPENDEN. — **Report 1915-17,** with the supplement to the « Guide to the experimental Plots », Harpenden. 1918. **Pér. 7**

OFFICE DU TRAVAIL DE BELGIQUE. — **Rapports annuels de l'Inspection du Travail.** 19^e^ année, **1913.** **Pér. 277**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LE 1er SEMESTRE DE LA CENT DIX-HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1919)

Tome 131

Le nombre en chiffres romains indique le mois du cahier. Le nombre en chiffres arabes qui le suit indique la page.

A

Agulhon. — Voir Prud'homme.

Alfassa (Maurice). — Analyse de : *Les affaires et le personnel*, par L. Chambonnaud. . . . . III-IV 429

Appert (Léon). — Notes sur le soudage des verres. . . . . I-II 67

B

Bataille (L.). — *Navires frigorifiques.* I-II 224

Béréhare (E.). — Voir Marcotte, Masméjean.

Bied (J.). . . . . I-II 161

Bierry (H.) et Portier (P.). . . III-IV 347

Blanchard (Raoul). — Conférence sur l'évolution industrielle de la région de Grenoble pendant la guerre (Compte rendu de la séance publique du 5 avril 1919). . . . . V-VI 662

Blin. — Voir Maliget.

Blondel (Émile). . . . . I-II 162

Böhler (René). — Voir Masson.

Bourguignon (le lieutenant R.). — L'extraction du brome et de la potasse en Tunisie . . . . . I-II 140

Boutteville (H.). — Conférence sur les ressources en bois communs de nos forêts coloniales (Compte rendu de la séance publique du 21 décembre 1918). . . . . I-II 212

— (Mémoire) . . . . . III-IV 258

Brillouin (André). — Conférence sur Strasbourg, ses ports et les communications entre le Rhône et le Rhin (Compte rendu de la séance publique du 10 mai 1919) . . . . . V-VI 671

Broniewsky (Witold). — *Introduction à l'étude des alliages.* . . . . . I-II 223

Bugat-Pujol (le capitaine). — *Statique graphique.* . . . . . I-II 227

C

Chambonnaud (L.). — *Les affaires et le personnel.* . . . . . III-IV 429

Charpy (G.). — Conférence sur des essais d'organisation méthodique dans une usine métallurgique (Compte rendu de la séance publique du 8 mars 1919). . . . . III-IV 419

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHARPY (G.). (Mémoire). . . . . V-VI 572
CHAUVEAU (Dr C.). — *La France agricole et la guerre*. . . . . III-IV 431
CHAVANNE-BRUN FRÈRES. . . . . III-IV 329
CLERC (Adjudant L.-P.). — L'industrie photographique française et la défense nationale. . . . . V-VI 614
COMPAGNON (Capitaine J.). — Conférence sur l'application des principes de l'organisation scientifique à l'Atelier central de Réparations du Service militaire automobile (Compte rendu de la séance publique du 11 janvier 1919). . . . . I-II 218
— (Mémoire) . . . . . III-IV 299
COPAUX (H.). — *Introduction à la chimie générale. Lois fondamentales de l'atomisme et de l'affinité exposées à des chimistes débutants*. . . . . III-IV 428
CORNUBERT (R.). — Traduction de : *Les méthodes de la chimie organique, traité concernant les travaux de laboratoire*, par Th. WEYL . . . . . V-VI 675
COTTRELL (F.-G.). . . . . V-VI 628

D

DANNE (Jacques). . . . . V-VI 662
DEMORLAINE (Commandant). — Conférence sur la reconstitution des forêts et l'exploitation forestière après la guerre (Compte rendu de la séance publique du 12 avril 1919). . . V-VI 664
DESGARDES (E.). — *Calcul des ressorts, formules pratiques et barèmes* . V-VI 678

E

ESPITALLIER (Lieutenant-colonel G.). — Notes du Comité des Constructions et Beaux-Arts . . . . . I-II 201
III-IV 387
— La fabrication rationnelle des briques en terre cuite (Note du Comité des Constructions et Beaux-Arts). . . . . I-II 201
— L'exposition de mobiliers usuels pour la reconstitution des régions libérées organisée par la Société de l'Art appliqué aux Métiers au Conservatoire des Arts et Métiers (Paris, 8 mars-8 avril 1919). (Note du Comité des Constructions et Beaux-Arts) III-IV 387

F

FAYOL (Henri). — *L'éveil de l'esprit public. (Administration industrielle et générale. Prévoyance. Organisation. Commandement. Coordination, Contrôle.)* III-IV 437
FÉRY (Charles). — Recherches sur le fonctionnement chimique de l'accumulateur au plomb. . . . . I-II 92
— Analyse de : *Introduction à la chimie générale. Lois fondamentales de l'atomisme et de l'affinité, exposées à des chimistes débutants*, par H. COPAUX. III-IV 428
— Analyse de : *Le tube Coolidge, ses applications scientifiques, médicales et industrielles*. . . . . V-VI 673
FLAGEY (Étienne). — *Comment devenir ingénieur? par l'école ou par l'usine?* I-II 224
FOUGÈRE (Étienne). — Conférence sur l'effort industriel de Lyon pendant la guerre (Mémoire). . . . . I-II 99
— (Compte rendu de la séance publique du 7 décembre 1918). . . . . I-II 207
FOURET (Georges). — Rapport, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1917. . . I-II 12
FRÉMINVILLE (DE). . . . . III-IV 300
FREMONT (Ch.). — *Les lois de Wöhler* V-VI 674
FRICK (P.). — *Considérations sur l'établissement des projets de distribution d'eau potable dans les communes*. . . V-VI 678

G

GARAND (L.). — La construction des cylindres en acier trempé et du matériel pour le laminage à froid des bandes de métal par la Société Chavanne-Brun Frères. . . . . III-IV 329

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

GARÇON (Jules). — Notes de Chimie. I-II 148
— — III IV 335
— — V-VI 628
— La production industrielle de l'hélium (Notes de Chimie). . . . V-VI 628
GÉRIN (O.-J.). — *Précis intégral de publicité*. . . . . III-IV 433
GRANDMOUGIN (E. et P.). — *La réorganisation de l'industrie chimique en France* I-II 226
GRANSON (R.) et ROSEMBERG (P.). — *Manuel pratique de soudure autogène.* I-II 222
GRUNER (E.). — Analyse de : *Dommages de guerre*, par Alexandre LENCAUCHEZ. III-IV 430
GUILLERY (R.-G.) — Analyse du : *Manuel pratique de soudure autogène*, par E. GRANSON et P. ROSEMBERG . . I-II 222
GUILLET (Léon). — *Les industries métallurgiques à l'avant-guerre. Leur avenir.* III-IV 429
GUITONNEAU (L.). — Voir PACOTTET.

H

HALLER. — Analyse de : *Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels*, par Henri VIGREUX. I-II 222
HARTNESS (J.). . . . . III-IV 300
HITIER (Henri). — Notes d'Agriculture. I-II 164
— — — III-IV 348
— — — V-VI 637
— Les problèmes agricoles en Alsace-Lorraine (Notes d'Agriculture). I-II 164
— Les ressources agricoles du Maroc. (Notes d'Agriculture). . . . III-IV 348
— Exploitation, production du poisson d'eaux douces en France. Le Congrès de l'Étang et de l'Élevage de la Carpe (Notes d'Agriculture). . . . . V-VI 637
HITIER (Joseph). — Analyse de : *La France agricole et la guerre*, par le docteur C. CHAUVEAU . . . . . III-IV 431

J

JAQUIN (F.). — *Organisation rationnelle des ateliers de mécanique* . . . V-VI 678
JEANTET et MORARD . . . . . III-IV 331
JUPEAU (A.). — Contribution à l'étude de l'essorage et du pilage du coton-poudre . . . . . III-IV 237

K

KESTNER (Paul) . . . . . I-II 160

L

LAURENT (Th.) . . . . . I-II 161
LAVALLÉE (L.). — Conférence sur les résultats obtenus par l'application des nouvelles méthodes de travail dans un chantier de 3 000 ouvriers (Compte rendu de la séance publique du 25 janvier 1919) . . . . . I-II 220
— (Mémoire). . . . . V-VI 441
LAWRENCE (James C.). . . . . III-IV 346
LE CHATELIER (Henry) . . . . . III-IV 300
— Séance publique du 8 mars 1919. III-IV 413
— Analyse de : *Les industries métallurgiques de l'avant-guerre. Leur avenir*, par Léon GUILLET . . . . . III-IV 429
LECLER (Paul). — Conférence sur la pratique de la réorganisation administrative des entreprises industrielles (Compte rendu de la séance publique du 22 février 1919). . . . . III-IV 411
— (Mémoire). . . . . V-VI 540
LECORNU (C.). — Analyse de : *Les lois de Wöhler*, par Ch. FREMONT . . . V-VI 674
LECORNU (Léon). — *La mécanique, les idées et les faits* . . . . . I-II 221
LENCAUCHEZ (Alexandre). — *Dommages de guerre* . . . . . III-IV 430
LINDET (Léon). — Séances publiques :
— 7 décembre 1918 . . . . . I-II 204
— 25 janvier 1919 . . . . . I-II 218
— 22 février 1919. . . . . III-IV 407
— 8 mars 1919. . . . . III-IV 413
— 22 — 1919. . . . . III-IV 422
— 5 avril 1919 . . . . . V-VI 661
— 12 — 1919. . . . . V-VI 664
— 3 mai 1919. . . . . V-VI 666
— 10 — 1919. . . . . V-VI 670

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LINDET (Léon). — L'ouvroir de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (28 septembre 1914-31 décembre 1918).. . . . . I-II 38
— Le débenzolage et l'extraction des phénols dans les usines à gaz de Paris et de la banlieue parisienne . . I-II 133
— Substitution aux pyrites, dans la fabrication de l'acide sulfurique, des résidus d'épuration du gaz. . . I-II 137
— Fabrication d'objets en caoutchouc au « trempé ». . . . . I-II 138
— Fabrication et moulage de l'ébonite aux usines de MM. Jeantet et Morard. III-IV 331
— Analyse de : *Plantes à parfums et plantes aromatiques*, par A. ROLET. III-IV 431
— Analyse de : *Vins de Champagne et vins mousseux*, par P. PACOTTET et L. GUITONNEAU . . . . . III-IV 432
LIVACHE (Achille). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur un volume intitulé : L'Industrie chimique et les droits de douanes, présenté par le Syndicat général des Produits chimiques . . . . . I-II 55
LOUCHEUR. — Séance publique du 8 février 1919 . . . . . III-IV 399

M

MALICET et BLIN . . . . . II-IV 333
MARCOTTE (Ed.) et BÉRÉHARE (E,). — *Résumé des connaissances scientifiques utiles aux aviateurs et mécaniciens de l'aéronautique* . . . . . III-IV 436
MARGUERY (J. et E.). — *Economie industrielle*. . . . . V-VI 677
MARTEL (L.). — *Les explosifs dans les mines* . . . . . III-IV 434
MASMÉJEAN (A.) et BÉRÉHARE (E.). — *Les moteurs à explosion dans l'aviation*. I-II 228
MASSE (René). . . . . I-II 161
MASSON (Léon). — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur un système de béquille-siège, de M. Camille RENOUARD. . . . . I-II 46
— Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les dispositifs de M. René BÖHLER pour bras artificiel à poignet et mains articulés, pour pince de travail destinée aux mutilés du bras ou de l'avant-bras, et pour pinces de travail spécialement utilisables par les ouvriers bonnetiers et les ouvriers imprimeurs. . . . I-II 49
MASSOT (L.). — *La taille des métaux d'après les expériences de F. W. Taylor et la forme rationnelle des outils*. V-VI 677
MILLERAND. — Séance publique 11 janvier 1919. . . . . I-II 213
MORARD. — Voir JEANTET.

N

NÉGRIER (Paul). — *Organisation technique et commerciale des usines*, d'après les méthodes américaines (système Taylor) . . . . . I-II 229
NUSBAUMER (E.). — Conférence sur l'essai d'application du système Taylor dans un grand établissement d'État (Poudrerie du Ripault) (Compte rendu de la séance publique du 8 février 1919). III-IV 404
— (Mémoire). . . . . V-VI 495

P

PACOTTET (P.) et GUITONNEAU (L.). — *Vins de Champagne et vins mousseux*. III-IV 432
PARTRIDGE (Lieutenant J.-W.). — Les instruments d'optique . . . . V-VI 607
PERRIGO (Oscar). — *Les tours*. . . I-II 225
PHILIP (James C.). . . . . III-IV 335
PICARD (Alfred). — *Les chemins de fer*. I-II 221
PILON (H,). — *Le tube Coolidge, ses applications scientifiques, médicales et industrielles* . . . . . V-VI 673
PORTIER (P.). — Voir BIERRY.
PRUD'HOMME (Maurice). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur la fabrication des colorants artificiels, employés en histologie et en bactériologie, réalisée en France par M. AGULHON . . . . . I-II 64

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

R

RAZOUS (Paul). — *Construction et installations modernes des ateliers et usines* V-VI 676

— *Théorie et pratique du séchage industriel*. . . . . V-VI 676

RENARD (Lieutenant-colonel P.). — Conférence sur la météorologie et ses applications (Compte rendu de la séance publique du 22 mars 1919) . . III-IV 425

RENOUARD (Alfred). — Conférence sur l'industrie textile alsacienne (Compte rendu de la séance publique du 3 mai 1919) . . . . . V-VI 668

RENOUARD (Camille). — Voir MASSON.

RINGELMANN (Max). — Revue de Culture mécanique. . . . . I-II 176

— — — III-IV 364

— — — V-VI 645

— Travail des attelages (Revue de Culture mécanique). . . . . I-II 176

— Camion automobile transformé en treuil automobile. Système Marcel Landrin (Revue de Culture mécanique). I-II 179

— De la standardisation des machines agricoles (Revue de Culture mécanique) . . . . . I-II 181

— Les charrues en France (Revue de Culture mécanique). . . . . I-II 184

— Tracteurs à gaz pauvre (Revue de Culture mécanique) . . . . . I-II 185

— Concours d'appareils de Culture mécanique en Suisse (Orbe) (Revue de Culture mécanique). . . . . I-II 190

— Attelage d'un rouleau à un tracteur (Revue de Culture mécanique). I-II 190

— Piocheuse rotative de M. Jeannin (Revue de Culture mécanique) . I-II 192

— Essais de Bourges (Revue de Culture mécanique) . . . . . I-II 194

— Essais de la Verrière-Mesnil-Saint-Denis (Revue de Culture mécanique) I-II 196

— La culture mécanique et la vigne (Revue de Culture mécanique) I-II 199

— Les tracteurs en pays de métayage (Revue de Culture mécanique) . I-II 200

— Les régions libérées et la Culture mécanique) (Revue de Culture mécanique.). . . . . III-IV 364

— Le labourage à vapeur au Congo belge (Revue de culture mécanique) III-IV 367

— La Culture mécanique des vignes du littoral algérien (Revue de Culture mécanique) . . . . . III-IV 368

— Entreprises de culture mécanique) (Revue de Culture mécanique) III-IV 368

— Tracteur Renault (Revue de Culture mécanique). . . . . III-IV 369

— L'enseignement de la culture mécanique (Revue de Culture mécanique) III-IV 370

— Tracteur à cliquets (Revue de Culture mécanique). . . . . IIII-IV 375

— La culture mécanique dans l'Indre (Revue de Culture mécanique). II-IV 376

— Tracteurs à quatre roues motrices (Revue de Culture mécanique). III-IV 378

— Les tracteurs en Ohio (Revue de Culture mécanique) . . . . . III-IV 379

— Les tracteurs à Cuba (Revue de Culture mécanique). . . . . III-IV 381

— Subventions pour achats de tracteurs destinés à l'exécution de travaux viticoles (Revue de Culture mécanique). III-IV 381

— Essais de Montpellier. Culture mécanique des vignes (Revue de Culture mécanique). . . . . III-IV 382

— Essais de Marseille (Revue de Culture mécanique). . . . . III-IV 383

— Essais de Saint-Germain-en-Laye (Revue de Culture mécanique) III-IV 283

— Des moteurs pour appareils de culture mécanique. . . . . V-VI 645

— Enseignement de la culture mécanique (Revue de Culture mécanique). V-VI 654

— Démonstrations publiques d'appareils de culture mécanique de Saint-Germain-en-Laye par la Chambre syndicale de la Motoculture (Revue de Culture mécanique). . . . . V-VI 655

— Culture mécanique des vignes. Essais de Montpellier (Revue de Culture mécanique) . . . . . V-VI 659

— Prix des combustibles (Revue de Culture mécanique) . . . . . V-VI 660

— Semaine de motoculture d'automne 1919. Senlis . . . . . V-VI 660

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ROLET (A.). — *Plantes à parfums et plantes aromatiques* . . . . . III-IV 431
ROSEMBERG (P.). — Voir GRANSON.

S

SCHUBERT (A.). — Notes de Mécanique III-IV 384
— Résultats obtenus dans le travail à la lime par des mutilés à l'École de Rééducation professionnelle du Grand-Palais (Paris) . . . . . III-IV 384
SERIEYE (Émile). — *L'économie du charbon dans les chaudières*. . . . III-IV 437
SIMON (Henry). — Séance publique 21 décembre 1918. . . . . I-II 208
STÉPHANI (Ph.). — *Les tunnels des Alpes : Mont-Cenis, Saint-Gothard, Simplon, Lœtschberg, Jura, Faucille, Mont-Blanc* V-VI 676

T

TAYLOR. . . . . III-IV 299
THOMPSON (Bertrand G.). — *Le système Taylor* (Scientific Management). III-IV 435
TOULON (Paul). — Analyse de : *La mécanique, les idées et les faits*, par Léon LECORNU . . . . . I-II 221
— Analyse de : *Les chemins de fer*, par Alfred PICARD. . . . . I-II 221
— Rapport au nom de la Commission des Brevets, sur les vœux pour sauvegarder les droits de la propriété industrielle française contre les conséquences de la guerre et pour maintenir et développer l'industrie nationale . . . . . III-IV 397
TRILLAT. — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur la fabrication des pierres à briquets en ferrocérium réalisée en France par M. VISSEAUX . . . . . I-II 60
TURPAIN (A.). — *Vers la houille blanche. Motoculture. Électromotoculture*. V-VI 677

V

VARINOIS (Maurice). — Traduction de : *Les tours*, par Oscar PERRIGO. . I-II 225
— *Le fraisage ; la fraise, les machines à fraiser, les machines à tailler les engrenages. Exemples de travaux de fraisage* . . . . . III-IV 435
VIGREUX (Henri). — *Le soufflage du verre dans les laboratoires scientifiques et industriels*. . . . . I-II 222
VISSEAUX. — Voir TRILLAT.

W

WEYL (TH.). — Voir CORNUBERT.

Z

ZORETTI (Ludovic). — *Éducation, un essai d'organisation démocratique*. . III-IV 437

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE 1er SEMESTRE DE LA CENT-DIX-HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-JUIN 1919)

Tome 131

Le nombre en chiffres romains indique le mois du cahier. Le nombre en chiffres arabes qui le suit indique la page.

A

Accumulateur au plomb. Recherches sur le fonctionnement chimique de l'— — —, par Charles FÉRY . . . . I-II 92

Acide sulfurique. Substitution aux pyrites, dans la fabrication de l' — —, des résidus d'épuration du gaz, par L. LINDET. . . . . I-II 137

Aciers. Les — au zirconium (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . . . . I-II 148

ADMINISTRATION, COMPTES RENDUS, ETC., DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

Circulaire adressée aux membres de la Société . . . . . I-II 34

Etat financier de la Société. Rapport au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1917, par Georges FOURET. . . . . I-II 12

Liste des membres titulaires et honoraires du Conseil d'Administration et des membres correspondants pour l'année 1919 . . . . . I-II 3

Séances publiques, 7 déc. 1918 . . I-II 204
— — 21 — 1918 . . I-II 208
— — 11 janv. 1919 . . I-II 213
— — 25 — 1919 . . I-II 218
— — 8 févr. 1919. III-IV 398
— — 22 févr. 1919. III-IV 407
— — 8 mars 1919. III-IV 413
— — 5 avril 1919. V-VI 661
— — 12 — 1919. V-VI 664
— — 3 mai 1919. V-VI 666
— — 10 — 1919. V-VI 670

Vœux émis par le Conseil d'Administration dans sa séance du 13 décembre 1918 . . . . . I-II 32

— émis par le Conseil d'Administration dans ses séances du 25 février et du 8 mars 1919, pour garantir les droits de la propriété industrielle française contre les conséquences de la guerre. III-IV 233

COMMISSION DES BREVETS.

Vœux pour sauvegarder les droits de la propriété industrielle française contre les conséquences de la guerre et pour maintenir et développer l'industrie nationale. Rapport par P. TOULON. III-IV 397

AGRICULTURE ET CULTURE MÉCANIQUE

Alsace-Lorraine. Les problèmes agricoles en — — (Notes d'Agriculture), par H. HITIER . . . . . I-II 164

Maroc. Les ressources agricoles du — (Notes d'Agriculture), par H. HITIER. III-IV 348

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Poisson. Exploitation, production du — d'eaux douces en France. Le Congrès de l'Étang et de l'Élevage de la Carpe (Notes d'Agriculture), par H. Hitier. V-VI 637

Vignes. (Voir Culture mécanique.)

Culture mécanique :

Attelages. Travail des — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . I-II 176

Combustibles. Prix des — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . V-VI 660

Culture mécanique. La — — et la vigne (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . I-II 199

— Les régions libérées et la — — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . III-IV 364

— La — — des vignes du littoral algérien (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . III-IV 368

— Entreprises de — — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 368

— L'enseignement de la — — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . III-IV 370

— La — — dans l'Indre (Revue de culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . III-IV 376

— Démonstrations publiques d'appareils de — — de Saint-Germain-en-Laye par la Chambre syndicale de la Motoculture (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . V-VI 655

— — des vignes. Essais de Montpellier (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . III-IV 382 V-VI 659

Enseignement de la — — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . V-VI 654

Machines agricoles. De la standardisation des — — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . I-II 181

Moteurs. Des — pour appareils de culture mécanique (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. V-VI 645

Piocheuse rotative de M. Jeannin (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . I-II 192

Semaine de Motoculture d'automne 1919. Senlis (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . V-VI 660

Concours. Essais :

Concours d'appareils de culture mécanique en Suisse (Orbe) (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . I-II 188

Essais de Bourges (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. I-II 194

— de la Verrière-Mesnil-Saint-Denis (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . I-II 196

— de Montpellier. Culture mécanique des vignes (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 382 V-VI 659

— de Marseille (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 383

— de Saint-Germain-en-Laye (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . III-IV 383

Labourage :

Charrues. Les — en France (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . I-II 184

Labourage. Le — à vapeur au Congo belge (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . III-IV 367

Tracteurs et Treuils :

Tracteurs à gaz pauvre (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. I-II 185

— Attelage d'un rouleau à un — (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . I-II 190

— Les — en pays de métayage (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . I-II 200

— Renault (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 369

— à cliquets (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 375

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tracteurs à quatre roues motrices (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. . . . . III-IV 378
— Les — en Ohio (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 379
— Les — à Cuba (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann. III-IV 381
— Subventions pour achats de — destinés à l'exécution de travaux viticoles (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . . . . III-IV 381
Treuil. Camion automobile transformé en — automobile. Système Marcel Landrin (Revue de Culture mécanique), par Max Ringelmann . . I-II 179

Aluminium. Sur l'emploi de l' — dans l'industrie de l'électricité (Notes de Chimie), par J. Garçon. . . . . I-II 155
Arts chimiques. Brevets d'invention concernant les — — (Notes de Chimie), par J. Garçon . . . . . I-II 162

B

Bactériologie. (Voir Colorants artificiels.)
Béquille-siège. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur un système de — —, de M. Camille Renouard, par Léon Masson . . . . I-II 46

BIBLIOGRAPHIE.

Administration industrielle. L'éveil de l'esprit public. (— — et générale. Prévoyance. Organisation. Commandemen. Coordination. Contrôle), par Henri Fayol . . . . . III-IV 437
Aéronautique. Résumé des connaissances scientifiques utiles aux aviateurs et mécaniciens de l' —, par Ed. Marcotte et E. Béréhare, ... III-IV 436
Affaires. Les — et le personnel, par L. Chambonnaud. . . . . III-IV 429
Agriculture. La France agricole et la guerre, par le Dr C. Chauveau. III-IV 431
Alliages. Introduction à l'étude des —, par Witold Broniewski. . . . . I-II 223
Aromes (Voir Parfums).
Charbon. L'économie du — dans les chaudières, par Emile Serieye. III-IV 437
Chemins de fer. Les — — —, par Alfred Picard. . . . . I-II 221
Chimie. Introduction à la — générale. Lois fondamentales de l'atomisme et de l'affinité, exposées à des chimistes débutants, par H. Copaux. . . . . III-IV 428
Chimie organique. Les méthodes de la — —, traité concernant les travaux de laboratoire, par Th. Weyl. Traduit par R. Cornubert. . . . . V-VI 675
Construction et installation modernes des ateliers et des usines, par Paul Razous. V-VI 676
Dommages de guerre, par Alexandre Lencauchez . . . . . III-IV 430
Eau potable. Considérations sur l'établissement des projets de distribution dans les communes, par P. Frick. V-VI 678
Économie industrielle, par J. et E. Marguery . . . . . V-VI 677
Éducation, un essai d'organisation démocratique, par Ludovic Zoretti. III-IV 437
Enseignement technique. Comment devenir ingénieur? Par l'école ou par l'usine? par Étienne Flagey . . . . . I-II 224
Explosifs. Les — dans les mines, par L. Martel . . . . . III-IV 434
Fraisage. Le —, la fraise, les machines à fraiser, les machines à tailler les engrenages. Exemples de travaux de fraisage, par Maurice Varinois. . . . . III-IV 435
Houille blanche. Vers la — —. Motoculture. Electromotoculture, par A. Turpain. V-VI 677
Industrie chimique. La réorganisation de l' — — en France, par E. P. Grandmougin . . . . . I-II 226
Industries métallurgiques. Les — — à l'avant-guerre. Leur avenir, par Léon Guillet. . . . . III-IV 429
Lois de Wöhler. Les— — —, par Ch. Frémont. . . . . V-VI 674
Longitudes. Annuaire du Bureau des — pour 1919 . . . . . V-VI 678
Mécanique. La —, les idées et les faits, par Léon Lecornu. . . . . I-II 221

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mécanique. Organisation rationnelle des ateliers de —, par J. JAQUIN . . V-VI 678
Moteurs à explosion. Les — — — dans l'aviation, par A. MASMÉJEAN et E. BÉRÉHARE . . . . . I-II 228
Motoculture. (Voir Houille blanche).
Navires frigorifiques, par L. BATAILLE. I-II 224
Organisation technique et commerciale des usines, d'après les méthodes américaines (système Taylor), par Paul NÉGRIER. . . . . I-II 229
Parfums. Plantes à — et plantes aromatiques, par A. ROLET . . . . . III-IV 431
Publicité. Précis intégral de —, par O.-J. GÉRIN. . . . . III-IV 433
Ressorts. Calcul des —, formules pratiques et barèmes, par E. DESGARDES. V-VI 678
Séchage industriel. Théorie et pratique du — —, par Paul RAZOUS. . . . V-VI 676
Soudure autogène. Manuel pratique de — —, par R. GRANSON et P. ROSEMBERG . . . . . I-II 222
Soufflage du verre. Le — — — dans les laboratoires scientifiques et industriels, par Henri VIGREUX. . . . . I-II 222
Statique graphique, par le Capitaine BUGAT-PUJOL. . . . . I-II 227
Système Taylor. Le — — (Scientific Management), par G. Bertrand THOMPSON . . . . . III-IV 435
Taille des métaux. La — — —, d'après les expériences de F. W. Taylor et la forme rationnelle des outils, par L. MASSOT. . . . . V-VI 677
Tours. Les —, par Oscar PERRIGO. Traduit sur la 2e édition américaine par Maurice VARINOIS. . . . . I-II 225
Tube Coolidge. Le — —, ses applications scientifiques, médicales et industrielles, par H. PILON. . . . . V-VI 673
Tunnels. Les — des Alpes. Mont-Cenis, Saint-Gothard, Simplon, Lœtschberg, Jura, Faucille, Mont-Blanc, par Ph. STÉPHANI. . . . . V-VI 676
Vins de Champagne et vins mousseux, par P. PACOTTET et L. GUITONNEAU. III-IV 432

Bois coloniaux. Note officielle sur les — — Les bois de la Côte d'Ivoire et du Gabon. . . . . III-IV 284
Bois communs. Les ressources en — — de nos forêts coloniales. Conférence par BOUTTEVILLE (Compte rendu de la séance publique du 21 décembre 1918) . . . . . I-II 212
— (Mémoire). . . . . III-IV 258
Bonnetiers. (Voir Bras artificiel.)
Bras artificiel. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les dispositifs de M. René BÖHLER pour — — à poignet et main articulés pour pince de travail, destinés aux mutilés du bras ou de l'avant-bras, et pour pinces de travail spécialement utilisables par les ouvriers bonnetiers et les ouvriers imprimeurs, par Léon MASSON. I-II 49
Brevets d'invention. (Voir Arts chimiques.)
Brevets. (Voir Propriété industrielle.)
Briques. — La fabrication rationnelle des — en terre cuite, par le lieutenant-colonel G. ESPITALLIER. I-II 201
Brome. L'extraction du — et de la potasse en Tunisie, par le lieutenant R. BOURGUIGNON. . . . . I-II 140

C

Caoutchouc. Fabrication d'objets en — au « trempé, » par L. Lindet. I-II 138
Charbon. L'économie du — (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . . . . I-II 161
Cires. (Voir Huiles.)
Colorants artificiels. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur la fabrication des — — employés en histologie et en bactériologie, réalisée en France par M. AGULHON, par Maurice PRUD'HOMME. . . . . I-II 64
Coton-poudre. Contribution à l'étude de l'essorage et du pilage du — —, par A. JUPEAU. . . . . III-IV 237

D

Débenzolage. (Voir Phénols.)
Dissolutions. Sur les applications de la chimie physique des — (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . . . III-IV 335

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Distillation du bois. Sur la — — — (Notes de Chimie), par J. GARÇON. III-IV 346
Douanes. (Voir Industrie chimique.)

E

Ébonite. Fabrication et moulage de l' — aux usines de MM. Jeantet et Morard, par L. LINDET. . . . . III-IV 331
Électricité. (Voir Aluminium.)

F

Ferro-cérium. (Voir Pierres à briquets.)
Forêts. La reconstitution des — et l'exploitation forestière après la guerre. Conférence par le Commandant DEMORLAINE (Compte rendu de la séance publique du 12 avril 1919) . . V-VI 664

G

Graisses. (Voir Huiles.)

H

Hélium. La production industrielle du gaz — (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . . . . III-IV 335
— La production industrielle de l' — (Notes de Chimie), par J. GARÇON. V-VI 628
Histologie. (Voir Colorants artificiels.)
Huiles. Le blanchiment des — , des graisses et des cires (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . . , III-IV 346

I

Imprimeurs. (Voir Bras artificiel.)
Industrie. Conférence sur l'effort industriel de Lyon pendant la guerre, par Étienne FOUGÈRE. (Mémoire.). . I-II 99
— (Compte rendu de la séance publique du 7 décembre 1918.). . . . . I-II 207
Industrie. Les efforts de l' — française pendant la guerre. . . . . I-II 132
— — — — III-IV 329
— — — — V-VI 607
— Pratique de la réorganisation administrative des entreprises industrielles. Conférence par Paul LECLER. Compte rendu de la séance publique du 22 février 1919). . . . . III-IV 411
—(Mémoire). . . . . V-VI 540
— Évolution industrielle de Grenoble pendant la guerre. Conférence par Raoul BLANCHARD (Compte rendu de la séance publique du 5 avril 1919.) V-VI 662
— (Voir Propriété industrielle.)
Industrie chimique. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur un volume: L' — — et les droits de douanes, présenté par le Syndicat général des Produits chimiques, par Ach. LIVACHE. . . . . I-II 55
Industrie minérale. L' — — aux États-Unis en 1917 (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . . . . III-IV 338
Industrie photographique. L' — — française et la défense nationale, par l'Adjudant P. CLERC . . . . . V-VI 614
Industrie textile. L'——alsacienne. Conférence par Alfred RENOUARD (Compte rendu de la séance publique du 3 mai 1919.). . . . . V-VI 668

L

Laminage. La construction des cylindres en acier trempé et du matériel pour le — à froid des bandes de métal, par la Société Chavanne-Brun Frères, par L. GARAND. . . . . III-IV 329

M

Matières colorantes. L'industrie des — — artificielles en Grande-Bretagne (Notes de Chimie), par J. GARÇON. . III-IV 346
Métallurgie. Essais d'organisation méthodique dans une usine métallurgique. Conférence par G. CHARPY

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(Compte rendu de la séance publique du 8 mars 1919.). . . . . III-IV 419

— (Mémoire). . . . . V-VI 572

Météorologie. La — et ses applications. Conférence par le lieutenant-colonel P. Renard. (Compte rendu de la séance publique du 22 mars 1919.) III-IV 425

Mobiliers. L'exposition de — usuels pour la reconstitution des régions libérées organisée par la Société de l'Art appliqué aux Métiers au Conservatoire des Arts et Métiers (Paris. 8 mars-8 avril 1919) (Notes du Comité des Constructions et Beaux-Arts), par le Lieutenant-colonel G. Espitallier. III-IV 387

Mutilés. Résultats obtenus dans le travail à la lime par des — à l'École de Rééducation professionnelle du Grand-Palais (Paris) (Notes de Mécanique), par A. Schubert . . . III-IV 384

— (Voir Bras artificiel).

N

Navigation. Strasbourg, ses ports et les communications entre le Rhône et le Rhin. Conférence par André Brillouin (Compte rendu de la séance publique du 10 mai 1919) . . . . . V-VI 671

Nécrologie.

M. Boutillier. . . . . I-II 204

M. Gustave Petitpont. . . . . I-II 205

M. Alphonse Buisine. . . . . I-II 210

M. Gustave Mirabaud . . . . . I-II 213

M. Peyrache . . . . . III-IV 407

M. de Ribes-Christofle . . . III-IV 407

M. J.-J. Théophile Schlœsing III-IV 408

M. Henry Caplain Saint-André III-IV 413

— M. Émile-Eugène Gauthier . III-IV 423

— M. Jacques Danne. . . . . V-VI 662

Notes d'Agriculture, par Henri Hitier.

— — I-II 164

— — III-IV 348

— — V-VI 637

Notes de Chimie, par J. Garçon.

— — — I-II 148

— — — III-IV 335

— — — V-VI 628

Notes du Comité des Constructions et Beaux-Arts, par le lieutenant-colonel G. Espitallier. . . . . I-II 201

— — — III-V 387

Notes de Mécanique, par A. Schubert III-IV 384

O

Optique. Les instruments d' —, par le Lieutenant J.-W. Partridge . V-VI 607

Organisation scientifique. L'application des principes de l' — — à l'Atelier central de Réparations du Service militaire automobile. Conférence par le Capitaine J. Compagnon (Compte rendu de la séance publique du 11 janvier 1919). . . . . I-II 218

— (Mémoire). . . . . III-IV 299

Ouvroir. L' — de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (28 septembre 1914-31 décembre 1918) I-II 38

P

Peinture sur ciment (Notes de Chimie), par J. Garçon. . . . . I-II 162

Phénols. Le débenzolage et l'extraction des — dans les usines à gaz de Paris et de la banlieue parisienne, par L. Lindet . . . . . I-II 133

Photographie. (Voir Industrie photographique.)

Pierres à briquets. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques, sur la fabrication des — — — en ferro-cérium réalisée en France par M. Visseaux, par M. Trillat . . . . . I-II 60

Pinces de travail. (Voir Bras artificiel.)

Potasses. Les — d'Alsace (Notes de Chimie), par J. Garçon. . . . . I-II 160

— (Voir Brome.)

Poudrerie. (Voir Système Taylor.)

Produits réfractaires. Sur les — — (Notes de Chimie), par J. Garçon. I-II 161

Propriété industrielle. Rapport, au nom de la Commission des Brevets, sur les vœux pour sauvegarder les droits de la — — française contre les con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

séquences de la guerre et pour maintenir et développer l'industrie nationale, par P. Toulon. . . . . III-IV 397

R

Rééducation professionnelle. (Voir Mutilés.)
Réorganisation administrative. (Voir Industrie.)
Roulements à billes. La construction des — — — réalisée par l'industrie française, Établissements Malicet et Blin. III-IV 333

S

Soudage des verres. Notions sur le — — —, par Léon Appert. . . . . I-II 67
Strasbourg. (Voir Navigation.)
Système Taylor. L'essai d'application du — — dans un grand établissement d'État (Poudrerie du Ripault). Conférence par E. Nusbaumer (Compte rendu de la séance publique du 8 février 1919). III-IV 404

T

Travail. Résultats obtenus par l'application des nouvelles méthodes de — dans un chantier de 3 000 ouvriers. Conférence par L. Lavallée (Compte rendu de la Séance publique du 25 janvier 1919). . . . . I-II 220
— (Mémoire). . . . . V-VI 441

V

Verrerie. Notes sur la — (Notes de Chimie), par J. Garçon. . . . III-IV 345
Verres. (Voir Soudage et Soufflage des verres.)
Vitamines. Sur les — (Notes de Chimie), par J. Garçon . . . . . III-IV 347

Z

Zirconium. (Voir Aciers.)

L'Agent général, gérant,

E. Lemaire.

Paris. — Typ. Philippe Renouard, 19, rue des Saints-Pères. — 54754.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires